АКАДЕМИЯ НАУК СССР

Н. А. ПОДКОПАЕВ

# МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ УСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
1952

1-я ТИПОГРАФИЯ
ИЗДАТЕЛЬСТВА АКАДЕМИИ НАУК СССР
Ленинград, 34, В. О., 9-я линия, 12

КОНТРОЛЕР № 2

При обнаружении недостатков в книге просим возвратить книгу вместе с этим ярлыком для обмена

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ ФИЗИОЛОГИИ ИМЕНИ И. П. ПАВЛОВА

Н. А. ПОДКОПАЕВ

# МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ УСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ

ПРЕДИСЛОВИЕ
АКАД. И. П. ПАВЛОВА

ИЗДАНИЕ ТРЕТЬЕ,
ИСПРАВЛЕННОЕ
И ДОПОЛНЕННОЕ




ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА-ЛЕНИНГРАД
1952

Ответственный редактор

проф. Ф. П. Майоров

## Опечатка

| *Страница* | *Строка* | *Напечатано* | *Должно быть* |
|---|---|---|---|
| 87 | 12—11 снизу | в 5 сек., и прибор, состоящий | в 5 сек. и состоящий |

Н. А. Подкопаев. Методика изучения условных рефлексов.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

## ПРЕДИСЛОВИЕ К ПЕРВОМУ ИЗДАНИЮ

Учение об условных рефлексах составляет новую главу в физиологии, исполненную исключительного интереса и обещающую будущую огромную разработку. Но при разработке, конечно, существенно важна методика. Здесь же она очень нелегкая, только мало-помалу вырабатывающаяся. Поэтому появление первых проб более полного описания ее нельзя не приветствовать, тем более, что в данном случае проба исходит от давнего работника в этой области.

Академик *Иван Павлов.*

## ПРЕДИСЛОВИЕ К ТРЕТЬЕМУ ИЗДАНИЮ

Широкий размах экспериментальных исследований высшей нервной деятельности, наблюдаемый после Объединенной сессии Академии Наук СССР и Академии медицинских наук СССР 1950 г., вызвал необходимость в скорейшем переиздании методического руководства по условным рефлексам, одобренного И. П. Павловым. Третье издание «Методики» Н. А. Подкопаева дополнено двумя главами: VI — стандарт испытания типа нервной системы (Ф. П. Майоров и В. А. Трошихин) и VII — оборудование и методика регистрации реакций в усовершенствованной камере (Б. В. Павлов).

Ввиду того что литература, приведенная в первом и втором изданиях, значительно устарела, в новом, третьем, издании оставлен дополненный список литературы только по методике.

*Ф. П. Майоров.*

«Наука двигается толчками в зависимости от успехов, делаемых методикой. С каждым шагом методики вперед мы как бы поднимаемся ступенью выше, с которой открывается нам более широкий горизонт с невидимыми раньше предметами».

И. П. Павлов, Лекции о работе главных пищеварительных желез.

ГЛАВА I

# ВЫБОР ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЖИВОТНОГО. ОПЕРАТИВНАЯ ТЕХНИКА

В качестве объекта для изучения законов высшей нервной деятельности, т. е. физиологической и патологической деятельности коры больших полушарий, в лабораториях акад. И. П. Павлова пользуются собаками. Выбор этот сделан главным образом потому, что собака является самым обычным и удобным лабораторным животным, вполне доместицированным и по организации своей нервной системы, а также из-за многовекового совместного с людьми сожительства стоящим на достаточно высокой ступени развития, что и обнаруживается в ее сложном и многообразном поведении.

Что касается выбора собаки для работ по условным рефлексам, то в прежние годы к этому относились очень щепетильно, стремясь получить животное с крепкой, вполне уравновешенной нервной системой. Объяснялось это тем, что в то время (лет 35 тому назад) плохо еще умели бороться с теми затруднениями, которые встречаются при работе со многими собаками. Сюда относится, например, склонность ко сну, затрудненная выработка положительных или, наоборот, тормозных условных рефлексов и т. п. В результате работающий терял массу времени и нередко бывал вынужден даже отказаться от работы с данной собакой.

В настоящее время, когда прогресс учения об условных рефлексах позволяет экспериментатору с гораздо большей легкостью разбираться во встречающихся трудностях и успешно их преодолевать, можно сказать, что для работы по методу условных рефлексов пригодна любая собака. Больше того, нередко именно такие животные, у которых имеются какие-либо отклонения от уравновешенного типа нервной системы и даже от нормальной нервной деятельности вообще, пред-

ставляют для исследования наибольший интерес. Впрочем, начинающему работнику можно рекомендовать выбрать собаку уравновешенную и сильную. Надо, однако, отметить, что оценка принадлежности данной собаки к тому или иному типу нервной системы по ее внешнему поведению очень ненадежна и приводит нередко к крупным ошибкам. Если приступают к работе с собакой, уже употреблявшейся ранее для опытов с условными рефлексами, то в этом случае совершенно обязательным является полнейшее ознакомление с тем, какие именно условные рефлексы, тормоза и т. п. у данного животного имеются, для чего каждый работающий должен с самого начала опытов вести подробный «формуляр» каждой своей собаки по определенной форме (стр. 9—11).

После того как собака выбрана, прежде чем приступить к опытам, у нее должна быть произведена операция наложения хронической фистулы слюнных желез. Эта операция, введенная в практику д-ром Глинским по указанию И. П. Павлова,[1] технически очень проста и при удачном ее выполнении не отражается ни малейшим образом на нормальном состоянии собаки. Выводится наружу или ductus Stenoni (от glandula parotis) или d. Wartoni (от слизистых желез). Эта операция является единственным вмешательством в деятельность организма собаки. В остальном «условная» собака является вполне нормальным, ничем не изуродованным животным.

Наложение хронической фистулы на стенонов проток. Инструментарий: 1) пинцеты хирургические (удобнее малых размеров), 2) ножницы маленькие с тонкими и острыми прямыми браншами, 3) очень тонкий пуговчатый зонд,[2] 4) скальпель, 5) иглы и иглодержатель, 6) пеаны, 7) шелк средний. Собаку приготовляют к операции как обычно. За 30—40 мин. до операции ей впрыскивают подкожно морфий (sol. morphii muriat. 2% по расчету 1.0 см$^3$ на 2 кг веса животного). Когда под влиянием морфия животное будет «оглушено», его переносят в предоперационную и тщательно сбривают на щеке шерсть, после чего дают наркоз. Когда животное заснуло, его кладут на бок. Щека отворачивается вверх (выворачивается) так, чтобы была видна слизистая оболочка щеки. Находят папиллу стенонова про-

[1] И. П. Павлов. Об опытах д-ра Глинского над работой слюнных желез. Тр. Общ. русск. врач. в С.-Петербурге, 1894—1895.

[2] Очень удобен зонд, употребляемый в медицинской практике для катетеризации слезного протока.

..............................................................
(Лаборатория)

С.................................мес. 19....г

по.................................мес. 19....г.

## ФОРМУЛЯР ПОДОПЫТНОЙ СОБАКИ

1. Кличка ..............................................................
2. Пол ..............................................................
3. Порода ..............................................................
4. Возраст ..............................................................
5. Вес (средний) ..............................................................
6. Долабораторная биография ..............................................................
..............................................................
..............................................................
7. Время наложения хронической слюнной фистулы (какой железы) ..............................................................
8. Какие безусловные рефлексы (инстинкты) резко выражены ..............................................................
..............................................................
..............................................................
9. Поведение вне станка ..............................................................
..............................................................
10. Характеристика нервных процессов больших полушарий ..............................................................
..............................................................
..............................................................
11. Общий вывод из пп. 8, 9, 10 (определение типа нервной системы) ..............................................................
12. Сведения о заболеваниях собаки ..............................................................
..............................................................
13. Генетические данные ..............................................................
..............................................................

| У кого из работающих в лаборатории находится собака | Откуда и когда она поступила к работающему. Год, месяц, число | Какие были образованы положительные и отрицательные условные рефлексы (в хронологическом порядке) | Виды условных рефлексов (совпад., отставл., запазд., следов.) | На чем образованы (пищевые, оборонительные) |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

тока, которая 1) имеет величину булавочной головки, 2) слегка выдается над поверхностью слизистой, 3) часто

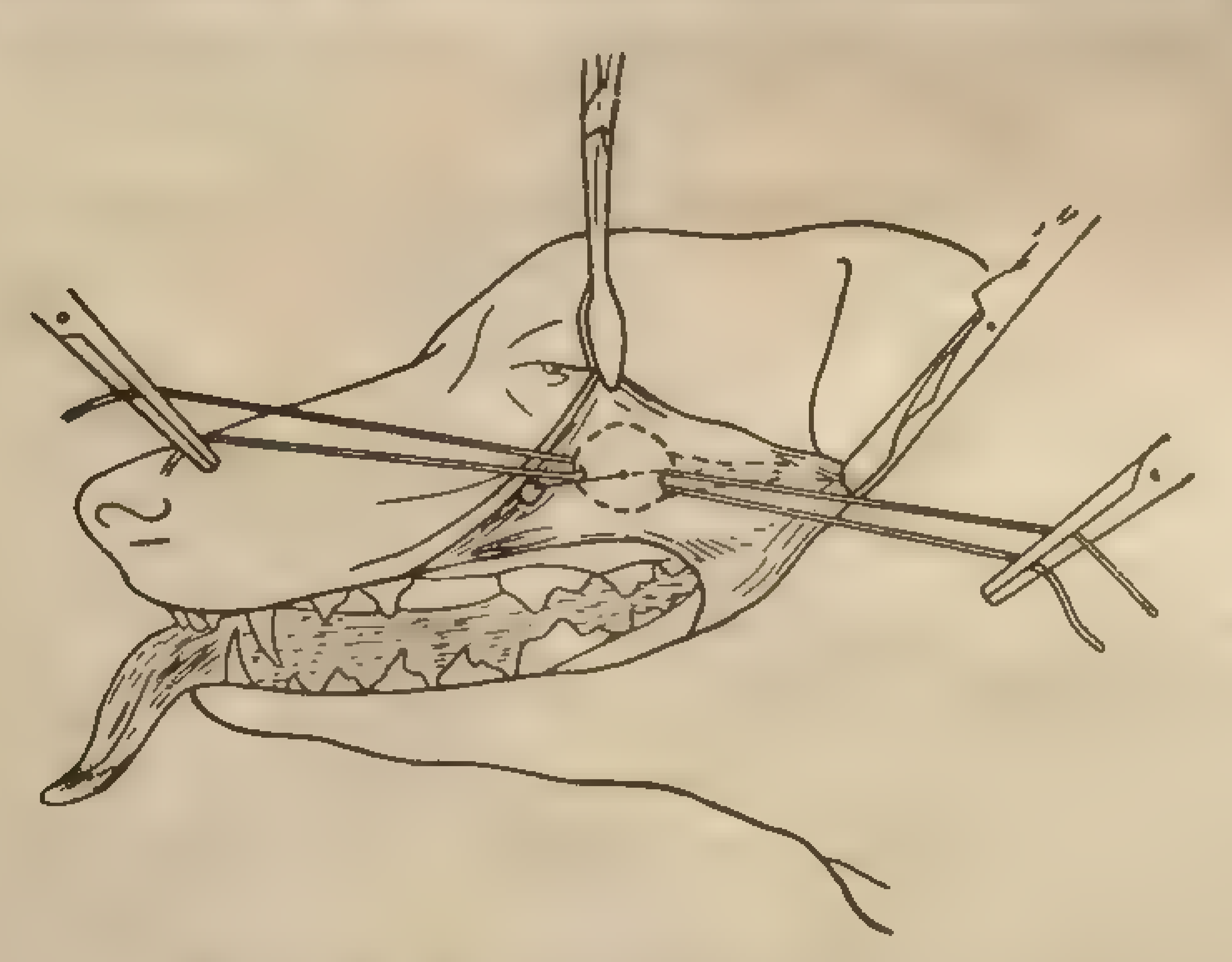


Рис. 1. Первый момент наложения хронической фистулы протока gl. parotis. Зонд вставлен в проток, наложены предварительные лигатуры. Отсепаровываемые в дальнейшем части показаны пунктиром.

имеет более розовую, чем окружающая слизистая, окраску или, наоборот, находится в центре темного пигментированного

| Скорость образования положительных условных рефлексов (первое появление и окончательное укрепление). Общее число сочетаний. Скорость выработки внутренних тормозов | Величина условного рефлекса в каплях | Точное название темы | Примечания |
|---|---|---|---|
| | | | |

пятна и 4) лежит как раз против второго верхнего большого коренного зуба. Отыскав проток, вводят в него (осторожно)



Рис. 2. Операция хронической фистулы околоушной железы. Виден зонд в протоке, предварительные лигатуры на кружке из слизистой и проток, отпрепарованный по своему ходу.

зонд.[1] Рекомендуем, вставив аккуратно оливу зонда в папиллу, вводить его в первый момент почти вертикально, а затем повернуть горизонтально, параллельно зубному краю верхней челюсти. Зонд, во избежание его выскакивания обратно, надо вводить довольно глубоко. Через передний (обращенный к носу) и задний (обращенный к уху) секторы намеченного круга продевают лигатуры, отмечая при этом (например при помощи узелка), какая лигатура «носовая» и какая «ушная». Затем ножницами вырезают из слизистой щеки, проникая до подслизистой, вокруг папиллы кружок диаметром около 1 см так, чтобы папилла находилась строго в центре. Отсепаровывают слизистую на некотором протяжении (1—$1\frac{1}{2}$ см) по длине протока, оберегаясь его прорезать (контролем служит введенный зонд) или слишком обнажить. Более крупные сосудики лучше по возможности щадить, чтобы не лишить питания вырезанную слизистую. Особенное внимание рекомендуется обратить на довольно крупную вену, всегда проходящую около самого протока на расстоянии приблизительно 3—4 мм от папиллы, параллельно протоку. По окончании сепаровки зонд вынимают. В разрез слизистой вводят скальпель и, наметив место на щеке (не очень высоко — глаз — и не очень низко), одним нажимом прорезают ткани щеки изнутри кнаружи. По скальпелю снаружи внутрь вводят пинцет, которым захватывают лигатуры, вынимают скальпель и вытягивают на щеку отсепарованный проток вместе с кружком из слизистой. Этот кружок кладут на кожу щеки так, чтобы лигатуры смотрели наоборот: передняя к уху, задняя к носу (во избежание перекручивания протока). Освежив затем края кожной раны, пришивают слизистую к коже 4—5 швами. Затем зашивают рану во рту. Операция этим кон-

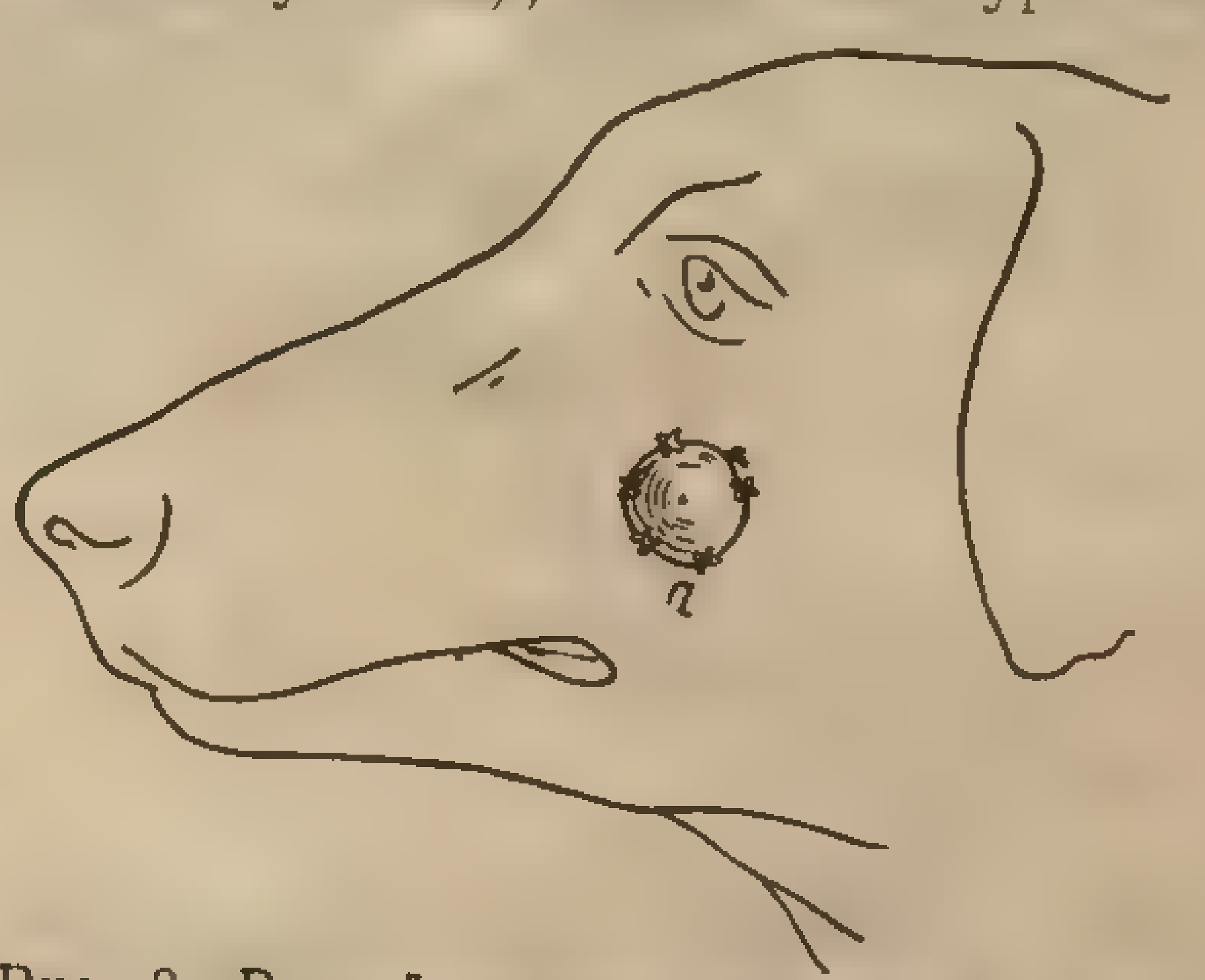


Рис. 3. Второй момент наложения хронической фистулы протока gl. parotis. Отсепарованный кружок слизистой выведен через разрез в щеке наружу и пришит.

[1] У начинающего главная причина неудачи при введении зонда обычно заключается в том, что он пытается вводить зонд сразу в самый проток, не вставив его еще как следует в отверстие протока.

чается. На выведенную слизистую накладывают вазелин, а сверху кружок из 5—6 слоев марли, укрепляя его менделеевской замазкой.[1]

Наложение хронической фистулы на вартонов проток. Эта операция производится в общем так же, как и только что описанная, но со следующими видоизменениями.

Во время операции собака лежит на спине, рот ее широко раскрыт. Папиллу вартонова протока найти несколько труднее, чем стенонова; она лежит, совсем не выделяясь на окружающем фоне, на plica sublingualis в том месте, где последняя сливается с frenulum linguae. Полезно, осушив марлей слизистую, несколько раз провести с нажимом пальцем по plica, так как часто при этом из папиллы выступает капелька слюны, которая и укажет местонахождение отверстия. Кружок из слизистой делают больше, а сепаровку самого протока по длине дальше, чем при первой операции.

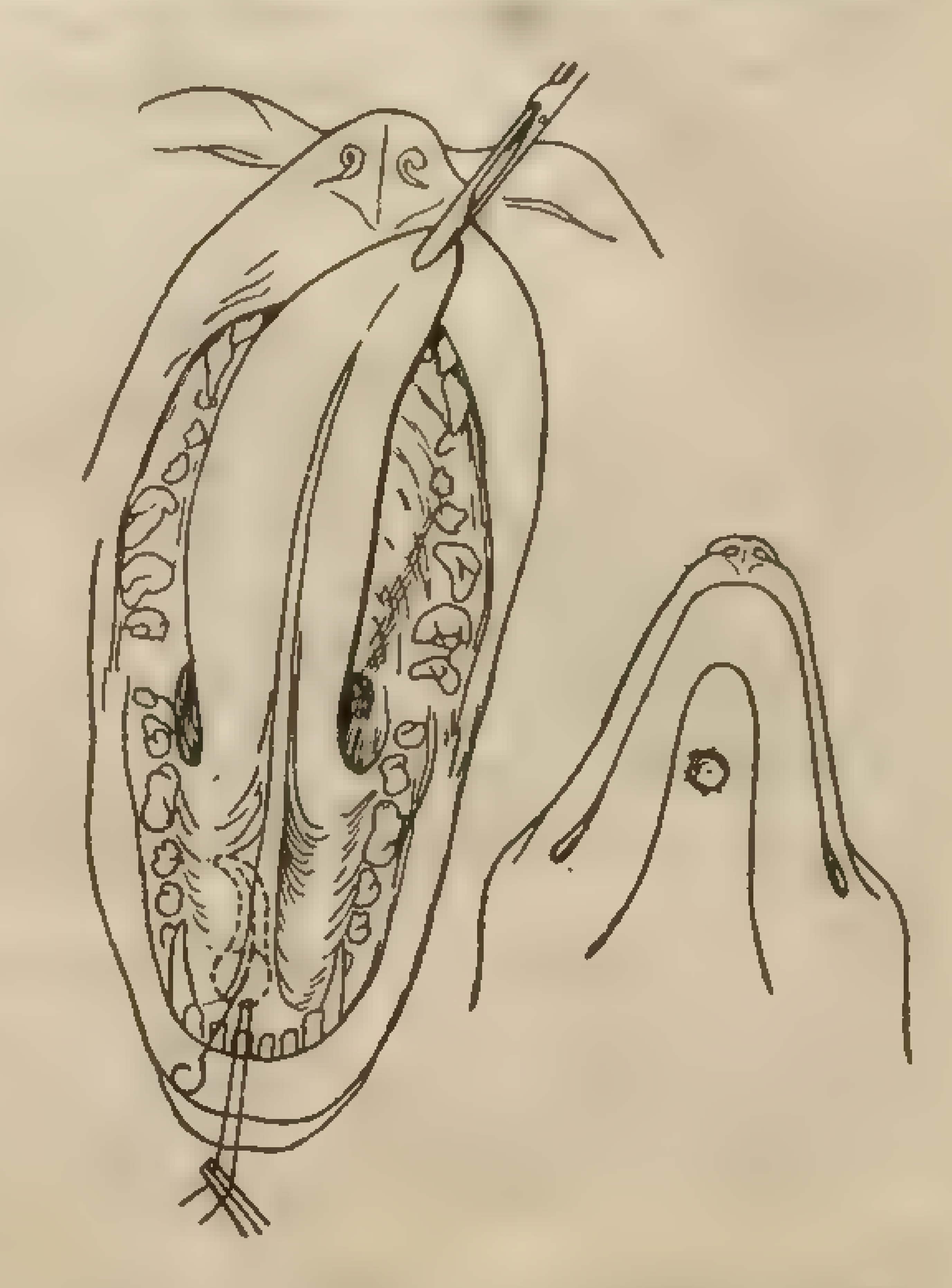


Рис. 4. Операция наложения хронической фистулы протоков gl. submaxillaris и sublingualis.

После того как проток отпрепарован, разрезают слизистую дна рта по прямой линии, соединяющей передний угол нижней челюсти с frenulum linguae, причем становится видна raphe, соединяющая mm. mylohyoideae обеих сторон. Raphe разделяют тупым путем так, чтобы проникнуть до кожи. Необходимо введенный затем скальпель поставить так, чтобы под него не попали пучки мышцы. Наметив место на коже (не очень близко к переднему углу нижней челюсти), одним нажимом прорезают ткани дна рта по направлению изнутри кнаружи. В дальнейшем поступают так, как и при предыдущей операции.

[1] В последние годы мы перестали накладывать повязку из марли, что не вызвало никакого ухудшения в ходе заживления и в то же время уменьшило случаи выдирания выведенного лоскута.

На 5-й день снимают марлевую повязку и слегка отмачивают корку. Полезно слегка промассировать проток через кожу, чтобы выжать скопившуюся слюну, которая часто принимает цвет и консистенцию гноя. На 7—8-й день снимают швы. На 10—11-й день собака готова для опытов. Очень полезно со 2—3-го дня после операции раза 2—3 в день кормить собаку небольшим количеством сухарного порошка для возбуждения безусловного слюноотделения, что способствует послеоперационному заживлению и предупреждает атрофию клеток железы, могущую наступить под влиянием давления застоявшейся в протоке слюны.

Надо отметить, что производство вышеописанных операций не нуждается в строгой асептике. Операция выведения стенонова протока дает 100% успешных результатов, операция же на вартоновом протоке — несколько меньше. Последнее объясняется тем, что слизистая дна рта гораздо тоньше и нежнее слизистой щеки, а потому в некотором, незначительном проценте случаев может омертветь и отвалиться. Изредка случается также, что при рубцевании раны мышцы дна рта сжимают проток, и это ведет к образованию кисты, или что с течением времени кожный эпителий нарастает на выведенную папиллу и закрывает ее. Конечно, все такие собаки для опытов не годятся.

## ГЛАВА II

# МЕТОДИКА

Основное правило, по которому образуются условные рефлексы, гласит, что для образования условного рефлекса «требуется, чтобы новый индифферентный внешний агент совпал по времени один или несколько раз с действием агента, уже связанного с организмом, т. е. превращающегося в ту или иную деятельность организма».[1]

Таким образом, для образования условного рефлекса необходимо, чтобы действие какого-либо индифферентного агента, каковым может служить *любое* изменение окружающей животное внешней среды, а также любое проприо- и интероцептивное раздражение, и притом только оно *одно*, совпало несколько раз во времени с агентом, уже связанным с какой-либо деятельностью организма, будь то безусловный раздражитель, или уже ранее образованный условный, или даже раздражитель, вызывающий лишь ориентировочную реакцию, — и только с ним *одним*.

Надо иметь в виду, что абсолютно индифферентных для животного агентов, понятно, не существует: каждый агент, применяемый впервые, вызывает у животного ориентировочную реакцию, варьирующую смотря по силе данного агента и в зависимости от индивидуальности животного. Таким образом, термин «индифферентный» следует понимать в том смысле, что выбираемый в качестве будущего условного раздражителя агент должен быть индифферентным по отношению к тому *безусловному* рефлексу, на котором он строится (пищевому, оборонительному и т. п.), другими словами, не должен вызывать *этой* безусловной (или условной) реакции.

---

[1] *И. П. Павлов*, Полн. собр. соч., 1951, III, 1, стр. 113.

Из вышеуказанного правила вытекает, что все и всякие раздражители, несколько предшествующие или совпадающие с действием подкрепляющего (безусловного) и выбранного условного раздражителя, как то: движения экспериментатора, необходимые для дачи животному пищи, для счета выделяющейся слюны, для приведения в действие приборов, различные посторонние шумы, шум от самих действующих приборов и т. д., должны быть тщательно устранены, так как все они непременно войдут в связь с подкрепляющим раздражителем и, если они повторились хотя бы несколько раз, быстро станут его сигналами.

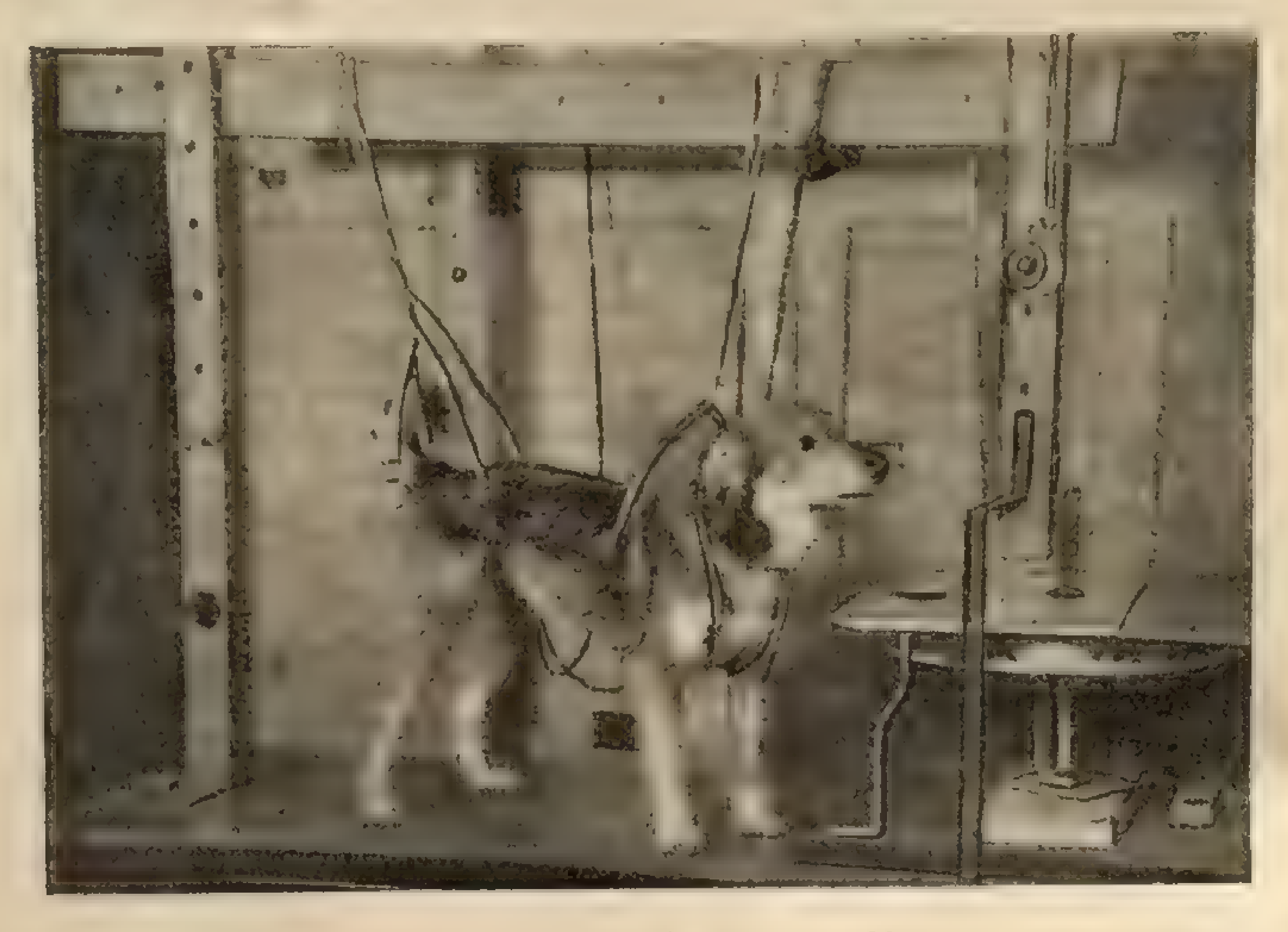


Рис. 5. Собака в станке в отдельной комнате. Момент подкрепления едой условного раздражителя.

Таковы соображения, легшие в основу описываемой ниже методики работы в специальных камерах.

Исторически дело складывалось так. Работа по условным рефлексам велась сначала таким образом, что экспериментатор находился в одной комнате с собакой, сидя прямо перед ней; затем экспериментатор, вместе с приводами от приборов, садился за дверь экспериментальной комнаты, и, наконец, собаку стали помещать в специально устроенную звуконепроницаемую камеру. Так как первый из вышеперечисленных

способов из-за своей сравнительной примитивности ныне почти совершенно оставлен, мы опишем методику лишь двух последних способов.

М е т о д и к а р а б о т ы в о т д е л ь н о й к о м н а т е. Собака находится в отдельной комнате и притом о д н а, т. е. без экспериментатора. Эта комната должна быть по возможности изолирована от всяких посторонних шумов и находиться в наиболее тихой части лаборатории. Очень желательно, чтобы



Рис. 6. Голова собаки со слюнным баллоном.

никакая лишняя еда не находилась в этой комнате и, вообще, чтобы в ней были только необходимые для опыта предметы. В комнате устанавливается прочный стол, на который ставится станок для собаки. Хорошо, если этот станок наглухо прикреплен к столу. Станок, как видно из рис. 5, представляет собой площадку (размер 125 × 55 см), на которой укреплены 2 вертикальные стойки (высота 105 см, толщина 8 см), имеющие в верхних своих половинах прорезы, в которые вставляется горизонтальная доска (длина 120 см, толщина 8 см). Эта доска, благодаря дыркам в прорезах стоек, может быть поднята выше или ниже, смотря по росту собаки. К горизонтальной доске привязываются 2 пары лямок — для передних и задних ног собаки, состоящие из довольно толстых веревок, на которые надеты резиновые трубки для предохра-

нения животного от болевых раздражений. Собака ставится в станок, ноги ее продеваются в лямки, а веревка ошейника привязывается к горизонтальной доске-планшетке.

На станке устанавливается прибор для механической подачи еды — кормушка. В лабораториях акад. И. П. Павлова употребляются 2 таких прибора.

Один тип кормушек, предназначенный как для звуконепроницаемых камер, так и для обыкновенных, устроен следующим образом (рис. 7).




**Рис. 7. Кормушка для звуконепроницаемой камеры.**
**Объяснение в тексте.**

У передней стойки станка *1* на вертикальной оси *2*, составляющей продолжение этой стойки и ходящей на центрах, укрепляется деревянный круг *3* диаметром 35—40 см. По периферии этого круга устанавливаются чашки *4* в количестве 12—14 штук. На нижней поверхности деревянного круга между каждыми 2 чашками укреплены металлические вертикальные стержни *5*. Под кругом с чашками на той же вертикальной оси *2* укреплен деревянный цилиндр *6*, обвитый бечевкой, перекинутой через блок *7* и несущей на конце довольно тяжелый груз. Под влиянием этого груза круг вращается, причем в отверстии ящика, закрывающего круг (рис. 8, *А*), появляется чашка за чашкой. Для того чтобы

круг вращался только в нужные моменты, под металлическими стержнями устроен стопор *8*, откидывающийся в сторону при нажимании находящегося вне камеры у рук экспериментатора резинового баллона, раздувающего резиновую же «гармонику», которая и откидывает на один момент стопор. Весь прибор закрыт деревянным ящиком высотой около 20—25 см, причем в верхней стенке его сделан прорез, точно соответствующий диаметру чашки (рис. 8, *А*). Задняя часть (рис. 7, *9*)




Рис. 8. Кормушка (*А*) и банка (*В*) для нагнетания воды в (регистрирующую систему.

верхней стенки ящика сделана откидной для удобства насыпания в чашки еды. Одна, так называемая «нулевая», чашка всегда стоит в отверстии пустой. Важно, чтобы эта чашка была установлена с таким расчетом, чтобы груз находился при этом в своем максимально верхнем положении. В остальные чашки до привода собаки в камеру насыпается еда.

Другой тип кормушек, предназначенный главным образом для обыкновенных, не звуконепроницаемых камер (рис. 9), устроен проще. Около передней стойки станка устанавливается на центрах вертикальный вращающийся стержень, несущий в нижней трети своей длины горизонтальную ось. На этой оси укреплена чашка для еды. От вертикального стержня к рукам экспериментатора протянуты 2 бечевки. Потягивая за одну,

2*

мы выдвигаем чашку, скрытую от собаки за экраном; потягивая за другую, убираем ее снова за экран. Вертикальный стержень может быть снабжен грузом или пружиной, и тогда одно из движений делается автоматическим.

Теоретически можно давать еду в виде подкрепления или отдельными порциями, или давать есть из полной чашки, градуируя в этом случае время еды. Однако насильственное прекращение еды из еще полной чашки нередко вызывает у собак отрицательную реакцию на весь акт подкрепления едой, что фактически и наблюдалось в ранние годы работы по условным рефлексам. Это обстоятельство и заставило перейти на подкрепление отдельными порциями, что, однако, требует соблюдения целого ряда строгих условий.

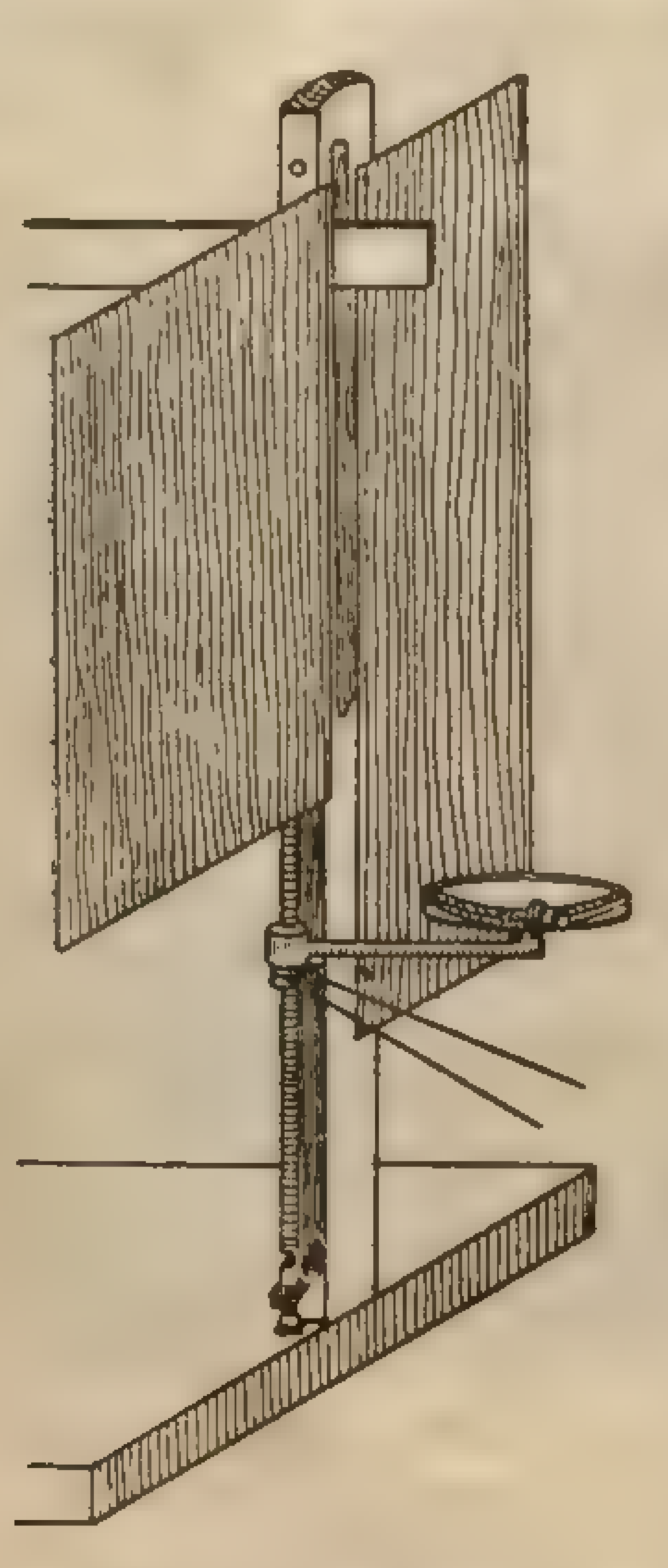


Рис. 9. Кормушка для обычной камеры.

Для подкармливания собаки во время опыта, т. е., как принято выражаться в лабораториях акад. И. П. Павлова, для «подкрепления» условных раздражителей, употребляется мясо-сухарный порошок (1 часть толченого высушенного мяса на 2 части толченого сухаря). Этот вид подкорма выбран потому, что, как известно из данных опытов школы акад. И. П. Павлова, на сухой сухарный порошок течет много слюны; что касается мяса, то оно прибавляется для аппетитности. Засыпанный в чашку порошок необходимо все же смачивать (водой, молоком), так как сам по себе он очень сух, отчего собаки при еде неувлажненного порошка часто давятся и кашляют, и это, конечно, мешает работе. Очень важно насыпать в чашку порошок для подкрепления в строго одинаковых количествах и разводить его также строго определенным количеством жидкости, т. е. делать величину каждого подкрепления строго одинаковой как в течение одного опыта, так и в течение всей работы. Это необходимо для того, чтобы, регистрируя величину безусловного рефлекса, быть уверенным в том, что его колебания — а это имеет нередко очень важное значение —

не зависят от колебаний количества и качества подкрепляющей порции еды.

Надо также иметь в виду, что величина подкрепления (измеряемая в граммах сухого порошка) не должна быть шаблонной, а наоборот, должна варьировать в зависимости от индивидуального типа нервной системы собаки, в частности от ее пищевой возбудимости. Слишком большая порция может привести к быстрому падению рефлексов, слишком ма-

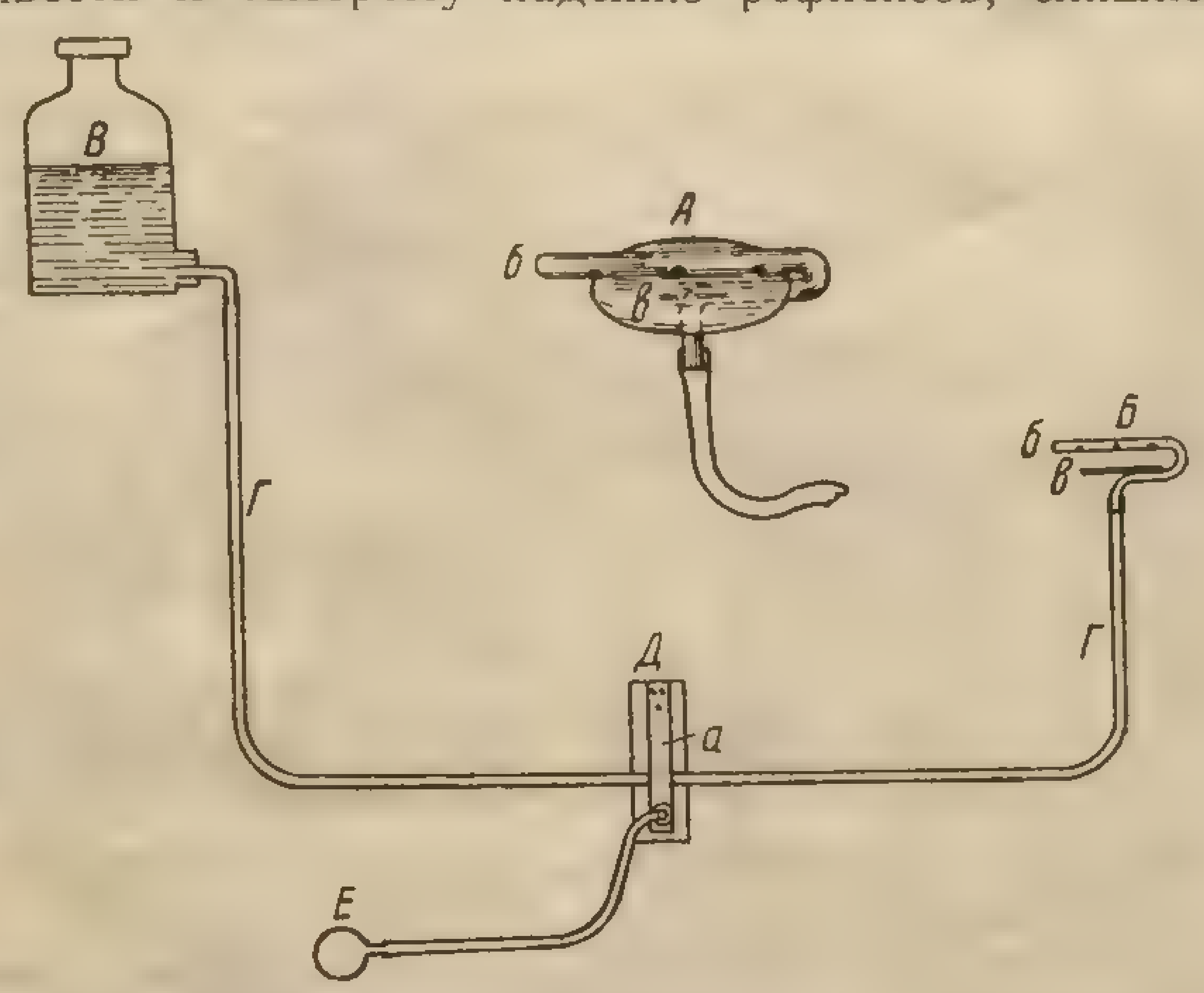



**Рис. 10. Приборчик для вливания в рот отвергаемых веществ.**

Объяснение в тексте.

ленькая — повлечь за собой не только резкое уменьшение условных рефлексов, но иногда и невротические нарушения высшей нервной деятельности. Необходимо при установлении оптимальной порции учесть и тип собаки, и ее величину, и ее жадность, и т. п. Обычная порция сухого мясо-сухарного порошка 25—30 г.

Для безусловного раздражения отвергаемым веществом в лабораториях акад. И. П. Павлова обычно пользуются вливанием водного раствора соляной кислоты (от 0.1 до 0.5%, но не выше). Для этого употребляется приборчик Ђ. И. Красногорского. Он состоит из следующих частей (рис. 10): 1) приборчика *Б* для вливания кислоты (изображен на рис. 10 в увеличенном виде — *А*); 2) склянки с кислотой *В*; 3) соединительной резиновой трубки *Г* и 4) запорного приспособле-

ния *Д*. Трубочка *б*, как видно из рисунка, согнута дугой и припаяна к овальной медной пластинке *в*. Один конец трубочки запаян, а в стенках ее имеется ряд дырочек. Та поверхность овальной пластинки *в*, над которой нависает трубочка *б*, прикрепляется менделеевской замазкой к коже щеки собаки в самом углу рта так, чтобы дырчатая часть трубочки *б* помещалась во рту между зубами и щекой. Открытый конец трубочки *б* соединяется резиновой трубкой *Г* с высоко стоящим сосудом *В*, наполненным раствором соляной кислоты. Эта резиновая трубка закрыта зажимом *а*, который открывается при нажимании баллона *Е* и таким образом пропускает жидкость через трубочку *б* в рот. Количество вливаемой за один прием кислоты не должно превышать 8—10 см³.

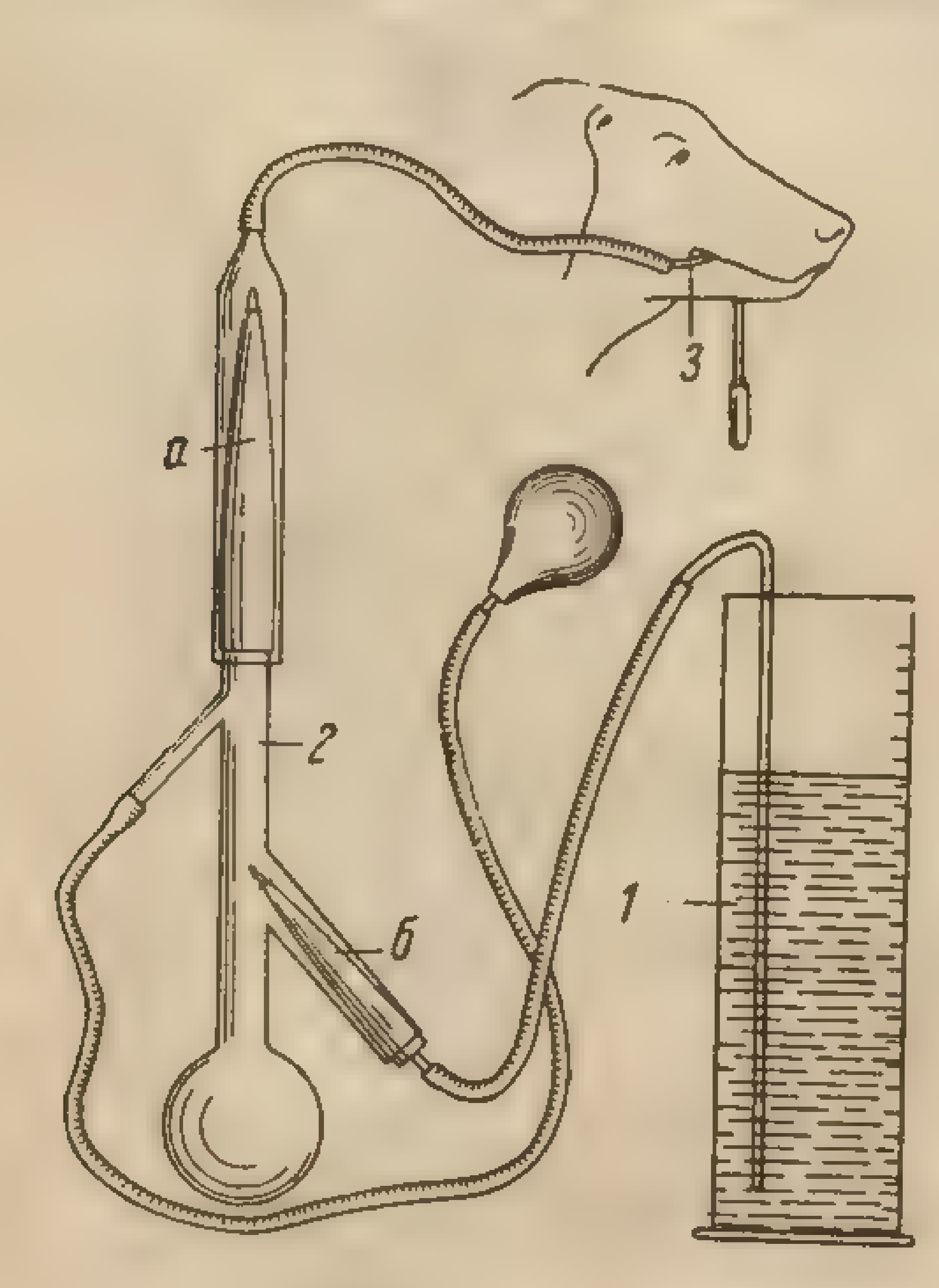



**Рис. 11. Приспособление для градуировки вливаемых отвергаемых веществ.**

*1* — банка с кислотой; *2* — трубка с вентилями *а* и *б* из тонкой резины с прорезами, пропускающими жидкость только в направлении ко рту; *3* — приборчик для вливания кислоты.

Для более точной регистрации количества вливаемой кислоты полезно пользоваться специальным приборчиком (рис. 11).

Для отсчета выделяющейся из фистулы слюнной железы слюны служит изобретенная Е. А. Ганике и усовершенствованная П. С. Купаловым особая «воздушно-водяная система» (рис. 12), состоящая из металлического баллончика *А* весом не более 10 г, с 2 отростками *а* и *б* в виде тонких трубочек, и стеклянной трубки *Б* диаметром 2 мм. Что касается трубки, то необходимо, чтобы она была вместимостью не менее 18—20 см³. Так как при указанном диаметре длина ее выразится величиной порядка 200 см, что делает невозможным визуальный отсчет, то приходится трубку сгибать в 3—4 колена с тем, чтобы каждое колено было не более 85—90 см длиной.[1]

[1] Можно работать и с более короткой трубкой *Б*, например длиной в 60 см, но тогда непрерывная регистрация всего опыта невозможна.

Начало этой трубки сделано в виде расширения *2*, а конец вытянут в изогнутый капилляр *ц* диаметром 1 мм. Перед переходом в капилляр трубка *Б* прерывается большого диаметра отверстием, в которое вставлен трехходовой кран *у*. Сверху к этому крану подходит вертикальная трубка *ф*, соединяемая резиновой трубкой с высоко стоящим сосудом *Е*, наполненным какой-либо окрашенной жидкостью.[1] Трубка *Б* укреплена в строго горизонтальном положении на деревянной

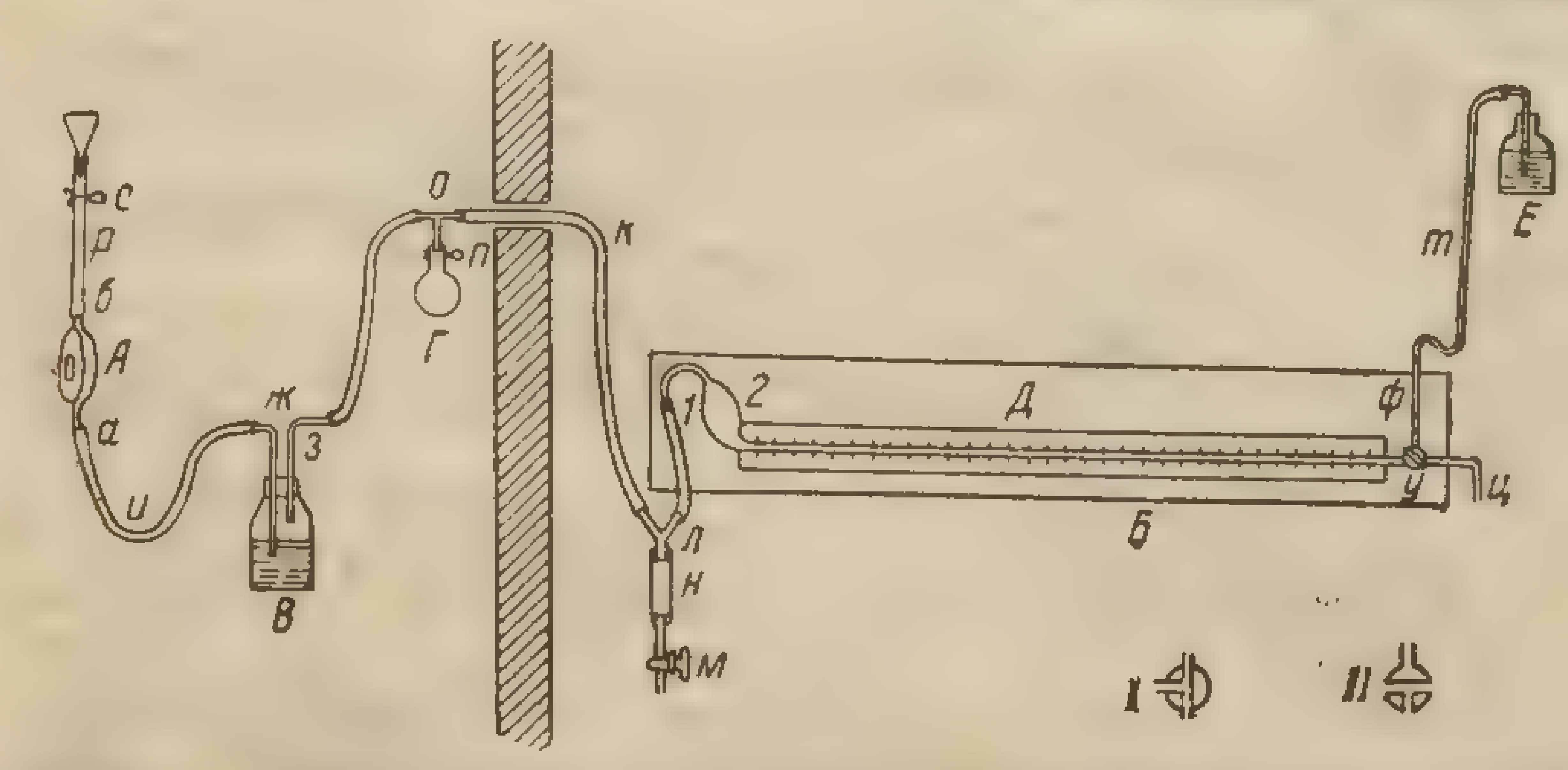


Рис. 12. Прибор Ганике—Купалова для регистрации выделяющейся слюны.

Объяснение в тексте.

доске *Д*, привинченной перед глазами экспериментатора. На доске *Д* наклеена широкая бумажная лента с делениями.

Для градуировки шкалы рекомендуем следующие 2 приема, 1) Надев на оконечность *ц* стеклянную трубку, вытянутую на конце в узкий капилляр, втягивают через нее в трубку *Б* жидкость до какой-либо черты, например до черты, находящейся слева у самого крана *у*, и отмечают ее карандашом на шкале. Затем, отмерив в мерный цилиндр т о ч н о 1 см³ жидкости, втягивают ее снова в трубку *Б* и снова отмечают черту на шкале. Так повторяют несколько раз, проходя последовательно по всей длине трубки *Б* справа налево, т. е. от крана *у* до расширения *2*, пока не будет вымерена вся длина трубки. Для большей точности повторяют промер 2—3 раза. После этого длину каждого кубика делят на 100 делений.

[1] Если не пользуются, помимо визуальной, электрической регистрацией слюноотделения на кимографе, то достаточно налить в трубку и сосуд *Е* какой-либо щелочи, окрасив ее фенолфталеином. При ведении же электрической регистрации надо брать подходящий электролит, например 3%-й раствор технической серной кислоты.

Принимая, что в 1 см$^3$ содержится 20 капель слюны, мы получаем возможность мерить одну выделяющуюся каплю 5 делениями шкалы, так что получается точность измерения до 0.2 капли. 2) Вынув стеклянную трубку *ж* из склянки *В*, вставляют в склянку конец обычной химической микробюретки. Выпуская из микробюретки в склянку *В* любой объем воды, можно, особенно при повторных опытах, очень точно определить объем 1 см$^3$ жидкости, занимаемый им по длине трубки *Б*.

Отросток *а* баллончика *А* и трубочка *1* расширения *2* соединены трубками *к* и *и* малого диаметра. Для этого соединения лучше брать металлическую — свинцовую или медную — трубку, так как на большом протяжении резиновая трубка легко может перегнуться. По ходу трубки *к* вставляется стеклянный тройничок *о*, на свободный конец которого надевается довольно большой баллон *Г*. Отросток баллона может быть зажат зажимом *п*. На отросток же *б* баллончика *А* надевается резиновая трубка *р*. Для того чтобы нагнетаемая в систему вода не выливалась на спину собаки и на станок, полезно, укрепив трубку *р* на поперечной перекладине станка, вставить в нее маленькую воронку. Трубка *р* может быть зажата зажимом *с*.

В горло стеклянной банки *В* (рис. 12) вместимостью 150—200 см$^3$ плотно вставляется резиновая пробка с двумя отверстиями, через которые проходят плотно пригнанные, изогнутые под углом стеклянные трубочки *ж* и *з*, проникающие в банку *В*. Конец трубки *ж* достигает почти дна банки *В*, конец трубки *з* гораздо короче и всегда должен находиться выше уровня воды в банке. Трубка *ж* соединена резиной с отростком *а* баллончика *А*, тогда как конец трубки *к* соединен с трубкой *з*. Банка *В* должна быть расположена ниже уровня металлического баллончика *А*, когда он наклеен на щеку собаки.

Тот конец трубки *к*, который, пройдя сквозь стенку камеры, спускается к шкале, присоединяется к отростку *1* этой последней, но не прямо, а при посредстве тройника *л*, на вертикальный конец которого надета резиновая трубка *н*, заканчивающаяся или моровским зажимом или стеклянным краном *м*.

Теперь нам необходимо ознакомиться с назначением каждой из описанных частей и с действием всего прибора в целом. Что касается взаимного расположения частей, то оно более или менее ясно уже из рис. 12.

Баллончик *А*, склянка *В* и часть трубки *к* находятся в камере на станке, на котором стоит собака, причем, как уже сказано, склянка *В* должна непременно стоять ниже уровня

баллончика *А*, т. е. ниже уровня морды собаки. Доска *Д* с градуированной трубкой *Б*, склянка *Е*, а также остальная часть трубки *к* находятся вне камеры у глаз экспериментатора.

Подготовка всей вышеописанной регистрирующей системы для опыта производится следующим образом. После того как собака поставлена в станок, ей на щеку наклеивается металлический слюнной баллончик (рис. 13). Для наклеивания баллончика (и других приборов, например касалок) употребляется менделеевская замазка, которая легко распускается на огне и крепко склеивает поверхности из любого материала, однако при непременном условии, чтобы места соприкосновения были абсолютно сухие.



Рис. 13. Металлический слюнной баллончик.

Для приготовления менделеевской замазки берут:

| | | |
|---|---|---|
| Канифоли (или гарпиуса) | 4 | части по весу |
| Мумии . . . . . . . . . | 1.6 | » » » |
| Воска желтого . . . . . | 1 | часть » |

Все составные части сначала тщательно раздробляют и ставят на слабый огонь в металлическом сосуде. Когда все части хорошенько перемешаются и начнут кипеть, в сосуд наливают немного льняного масла (например на общий исходный вес в 3 кг 10 см³ масла) и дают еще раз прокипеть, после чего замазка готова. Перед употреблением остывшую замазку раскалывают на небольшие кусочки и слегка распускают их на спиртовке в специальной маленькой кастрюльке.

Чрезвычайно тщательно просушив предварительно выстриженный участок на коже щеки в окружности фистулы мягким и тонким полотенцем или же при помощи фильтровальной бумаги, быстро намазывают полужидкую теплую замазку густо на дно баллончика *А* и прижимают его крепко к щеке так, чтобы 1) фистула находилась в центре отверстия дна баллончика и 2) отростки *а* и *б* баллончика *А* смотрели один вверх (к глазу собаки), а другой вниз. Для успешной наклейки баллона, что представляет для начинающего на первых порах некоторые трудности, важно строго соблюдать следующее: а) разогретая замазка не должна быть горячей, чтобы не вызвать ожога щеки; б) после наклейки баллончика на щеку во многих случаях весьма полезно обмазать его еще дополнительно по краям.

Если баллончик наклеен правильно, то все пространство системы становится герметически замкнутым, что необходимо для правильного функционирования системы. После наклейки баллона часть системы, а именно отрезок ее от стеклянной воронки на трубке *р* до конца трубки *ж*, нужно заполнить водой. Это осуществляется следующим образом: открывают зажимы *с* и *п* и закрывают зажим *м*. Затем, постепенно сдавливая баллон *Г*, повышают давление в склянке *В*, в силу чего вода, наполняющая приблизительно наполовину эту склянку, заполняет последовательно трубку *и*, баллончик *А*, трубку *р* и показывается в воронке.[1] В этот момент быстро закрывают зажим *с*, затем зажим *п*. На этом работа по установке внутри камеры заканчивается. Закрыв двери камеры и сев на свое место, экспериментатор на короткое время открывает зажим *м* для выравнивания давления воздуха, сжатого в системе при накачивании воды. Затем зажим *м* снова закрывается, и кран *у* ставится в «рабочее» положение (рис. *12, II*).

Так как весь прибор замкнут теперь герметически, то столбик жидкости в трубке *Б* стоит неподвижно у той или иной черты шкалы, будучи уравновешен столбом воздуха, находящимся в том отрезке системы, который тянется от уровня воды в склянке *В* до столбика жидкости в трубке *Б*. Но как только из отверстия слюнной фистулы показывается капля слюны, она тотчас же вытесняет соответствующий объем воды в склянке *В*. Уровень воды в этой склянке подымается на соответственную высоту, что заставляет давление воздуха действовать на столбик жидкости в трубке *Б*, который и начинает синхронно с начавшейся секрецией продвигаться на точно определенное расстояние вдоль по трубке *Б*. Таким образом удается с большой точностью регистрировать отделение даже частей капли слюны.

Если экспериментатор имеет в своем распоряжении шкалу *Б* в виде изогнутой в 3 колена стеклянной трубки, то он в состоянии, не производя никаких дополнительных манипуляций, зарегистрировать не менее 2 применений условных раздражителей вместе с их подкреплением. Если же трубка *Б* коротка (и после 2—3 условных рефлексов даже и в изогнутой коленчатой трубке *Б*), то необходимо вернуть жидкость в трубке *Б* к нулевому делению шкалы. Это производится так: 1) открывается зажим *м* и 2) кран *у* ставится в положение *I* (рис. 12). Жидкость из банки *Е* тотчас же устремляется при таком положении крана в трубку *Б*. Дают ей наполнить

[1] Вместо нагнетания воды можно применить и способ насасывания через трубку *р*.

всю трубку и расширение 2 на половину или две трети высоты, после чего ставят кран *у* обратно в рабочее положение, вслед за чем быстро закрывают зажим *м*. Вновь выпущенная жидкость сначала быстро, а потом все медленнее вытекает через капилляр *ц* и, наконец, когда нарушенное состояние равновесия восстанавливается, столбик жидкости устанавливается неподвижно у того или иного деления шкалы. После этого система готова к дальнейшей регистрации. Вся вышеописанная процедура занимает при самом маленьком навыке не более 1 мин.[1]

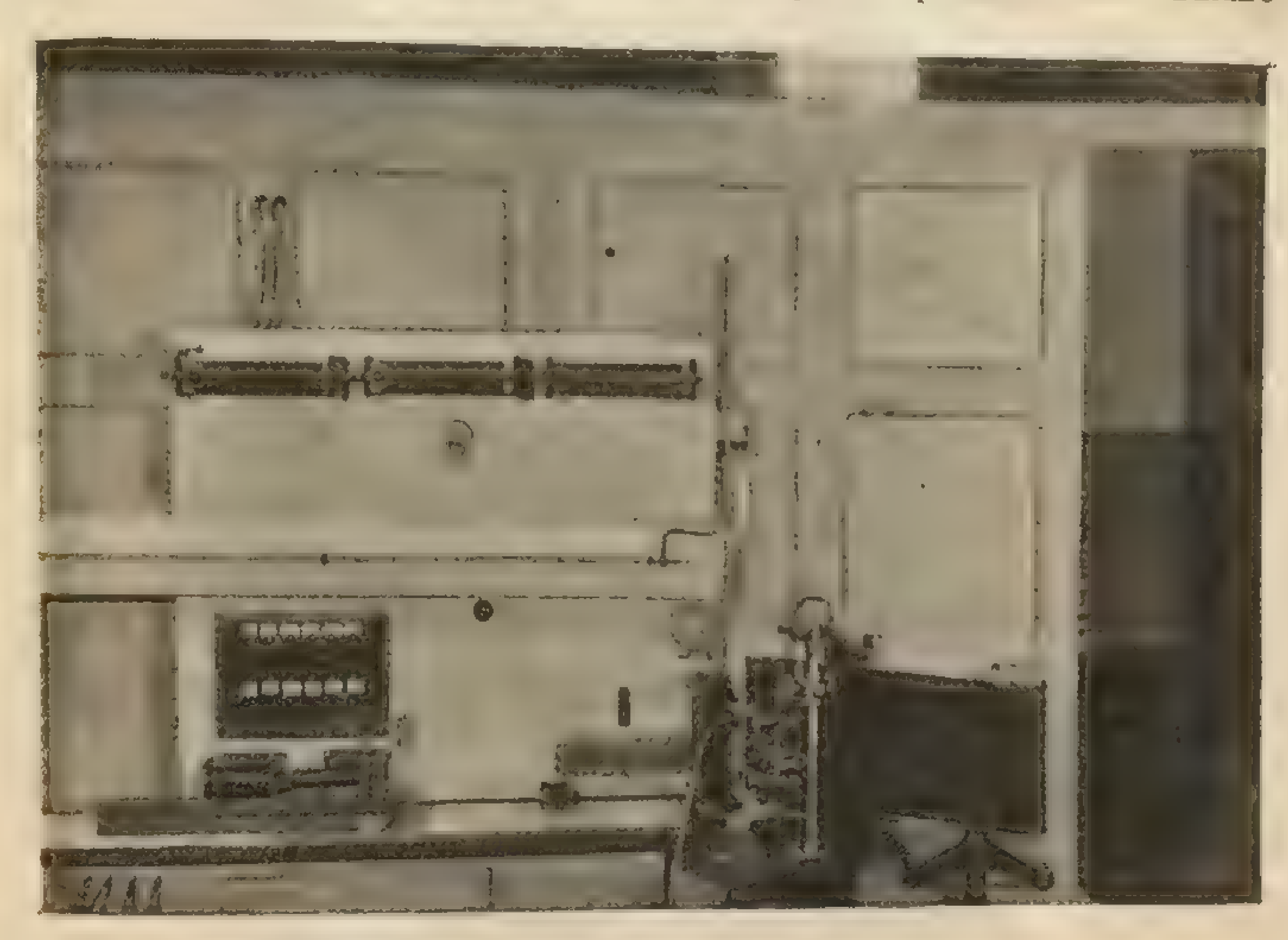


Рис. 14. Одна из камер для работ по условным рефлексам (звукопроницаемая).

Однако нередки случаи, особенно у начинающих, когда прибор в силу тех или иных причин начинает работать неисправно. Наиболее часто встречающиеся неисправности рассмотрены в гл. IV.

Методика работы в звуконепроницаемой камере (рис. 23). Несмотря на то, что методика «отдельной

[1] При первоначальной установке трубки *Б* для заполнения ее жидкостью нужно установить постоянный сифон в трубке *т*. Для этого достаточно засосать жидкость (хотя бы ртом) в шкалу *Б* при закрытой трубке *к*.

комнаты» является большим шагом вперед по сравнению с первоначальной, когда экспериментатор сидел рядом с собакой в одной комнате, надо все же сказать, что и она далека от осуществления всех тех условий, которые необходимы для работы с условными рефлексами.



Рис. 15. Лаборатория для изучения физиологии высшей нервной деятельности («башня») при Физиологическом отделе Института экспериментальной медицины АМН СССР.

Исследователь, осмеливающийся на регистрацию всего воздействия окружающей среды на животный организм, — говорит акад. И. П. Павлов, — нуждается в совершенно исключительных средствах исследования. Он должен все внешние влияния иметь в своих руках. Вот почему для этих исследова-

ний требуется совершенно особый, до сих пор небывалый тип лабораторий, где нет случайных звуков, где нет внезапных колебаний света, где нет резко меняющихся тяг воздуха и т. д., где, короче, господствует всевозможная равномерность и где исследователь располагает приводами от производителей все-

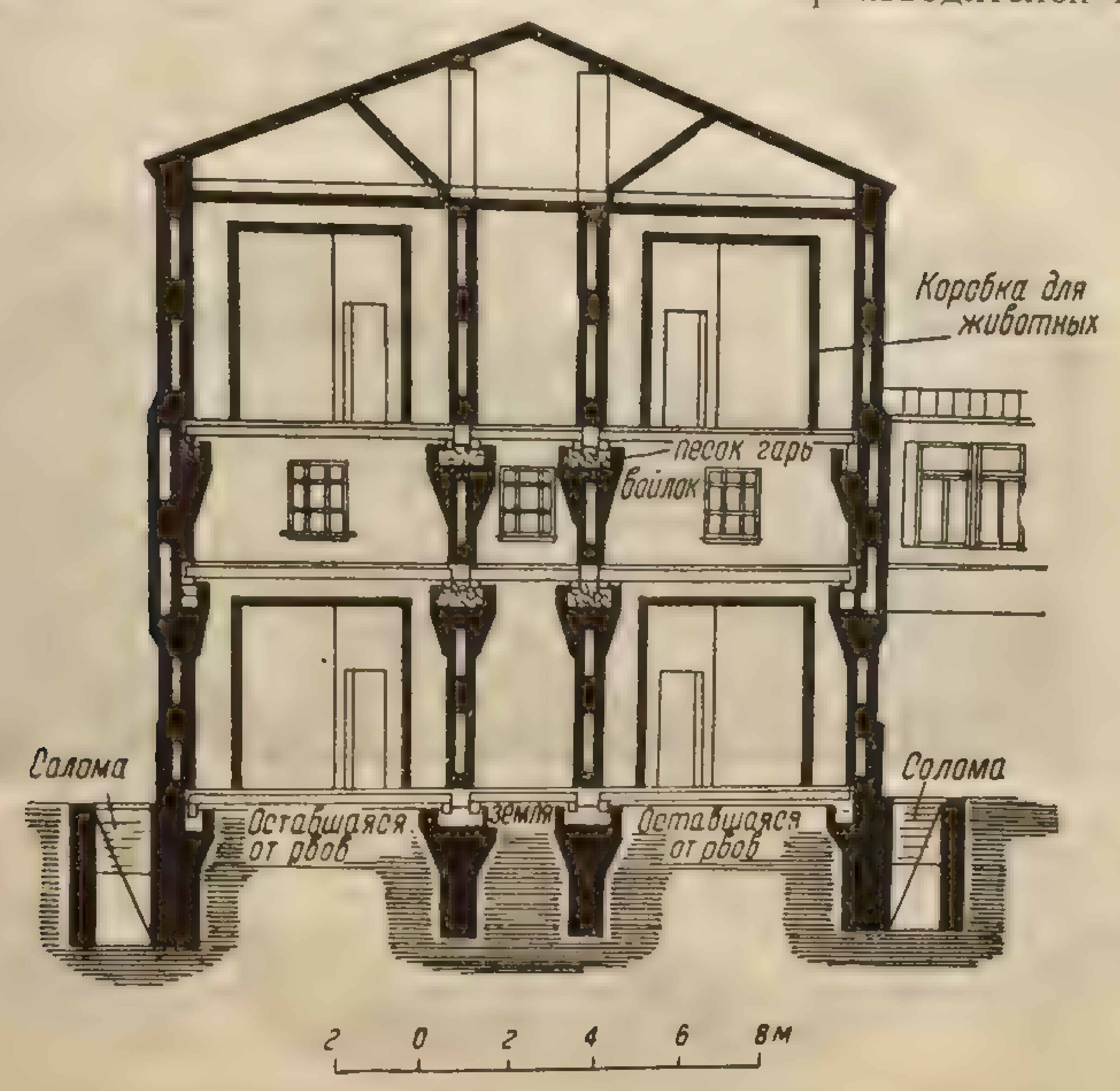



Рис. 16. Разрез здания лаборатории, изображенной на рис. 15.

возможных энергий, в тончайших пределах варьируемых соответствующими анализаторами и измерителями. Здесь поистине должно произойти состязание между современной техникой физического инструментария и совершенством животных анализаторов.

В настоящее время при Физиологическом отделе Института экспериментальной медицины имеется специальное здание, так называемая «башня», в которой и осуществлена и проведена в жизнь бóльшая часть этих требований. Здание построено по плану, выработанному Е. А. Ганике и акад. И. П. Павловым.

«Башня» представляет собой отдельное трехэтажное каменное здание, стоящее на особом фундаменте, благодаря

чему все сотрясения окружающей почвы не могут доходить до стен здания. В нижнем и верхнем этажах устроены камеры для производства опытов, а в среднем этаже помещаются всевозможные генераторы энергии, как то: аккумуляторы, газометры, ацетиленовый газ и т. п. Все это дает возможность пользоваться равномерной по своему напряжению подачей энергии вне зависимости от городских станций (рис. 15 и 16).

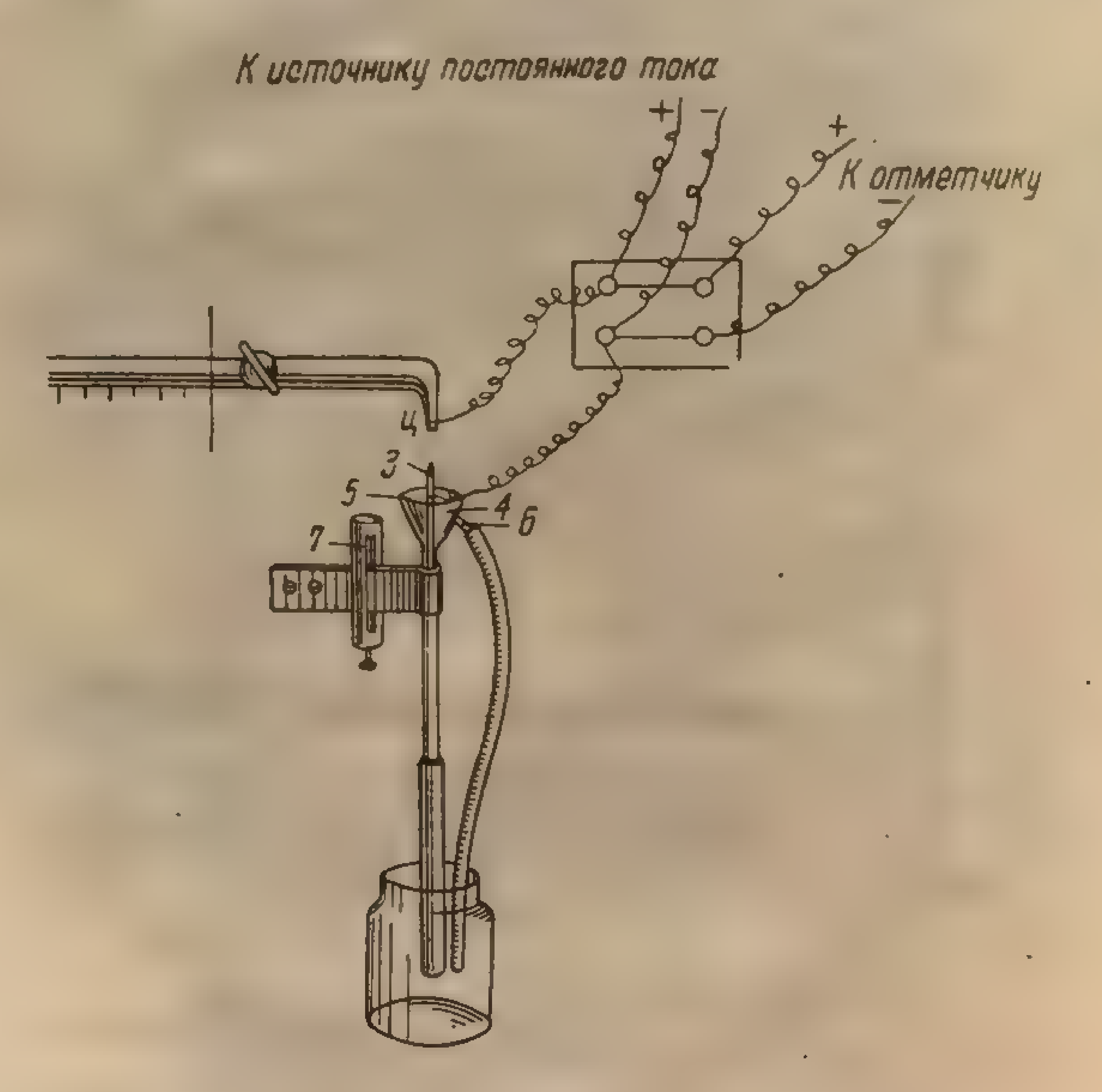



Рис. 17. Добавочные части прибора Ганике—Купалова для автоматической регистрации слюноотделения. Объяснение в тексте.

Внутреннее устройство каждой камеры в общих чертах таково. Входные двери двойные, на резиновой прокладке, запирающиеся особыми зажимами. Особого устройства стены отгораживают часть помещения, образуя камеру для животного. В этой камере находятся станок с кормушкой и приборы для условных раздражителей. Остальная часть помещения служит комнатой экспериментатора. Освещение всюду электрическое, отопление центральное. В камере во время ра-

боты царит тишина, поддерживаются равномерная температура и постоянное освещение; нет никаких тяг воздуха или запахов.

На наружной стороне одной из стен камеры для животного укреплен такой же прибор системы Ганике—Купалова для отсчета слюны, как вышеописанный (рис. 12), но со следующими добавочными приспособлениями, позволяющими записывать число капель и моменты их падения, а также моменты начала и конца условного и безусловного раздражений на закопченной бумаге вращающегося барабана. Этот прибор

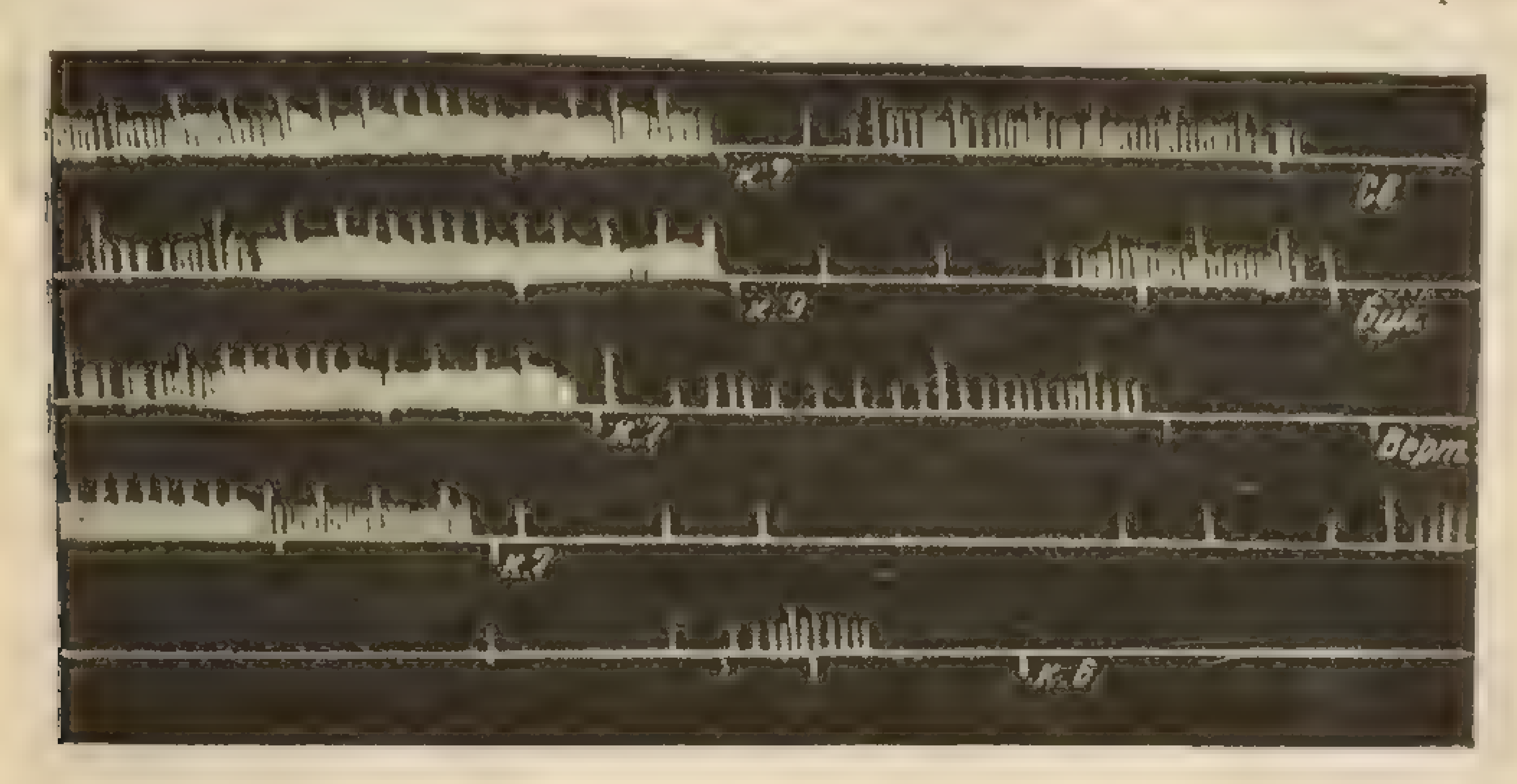


Рис. 18. Образец «саливограммы». Читать справа налево. Черточки вниз от основной линии обозначают: первая — начало действия условного раздражителя, вторая — начало действия безусловного раздражителя. Черточки вверх от основной линии показывают количество слюны в делениях шкалы. Каждое 10-е деление для удобства отсчета выше остальных.

(рис. 17) может быть, конечно, использован при работе и в обыкновенной, не звуконепроницаемой, камере.

Под капилляром *ц*, которым оканчивается стеклянная трубка-шкала, помещен платиновый (или сделанный из другого малоокисляющегося металла) полый конус *3* с маленьким отверстием на вершине. Он насажен на стеклянную трубку. Конус вместе с трубочкой *4* вставлен в горлышко стеклянной воронки *5*, суженный конец которой посредством резиновой трубки соединяется с какой-либо банкой, куда стекают капли электролита. Воронка *5* имеет отводную трубочку *6*, соединенную с банкой и служащую для той же цели. Расстояние между конусом *3* и концом шкалы *ц* регулируется несложным приспособлением *7*. У отверстия капилляра *ц* и у основания конуса *3* прикреплены платиновые проволочки, соединен-

ные с источником постоянного тока. Так как шкала наполнена электролитом, то в момент своего падения капля электролита замыкает разрыв между *ц* и *3*, и писчик делает отметку. На рис. 18 приведен образец «саливограммы» (автоматической регистрации слюноотделения). Капилляр *ц* должен быть такого диаметра, чтобы каждая падающая капля равнялась по объему не более 1/2 капли слюны (из расчета 20 капель на 1 $см^3$).

Вышеописанное специальное здание для звуконепроницаемых камер, конечно, хорошо выполняет свою задачу. Однако постройка таких камер чрезмерно сложна и дорога и потому не может иметь широкого распространения. Рост исследовательской работы в области изучения высшей нервной деятельности, а также некоторые конструктивные недостатки камер указанной «башни» повлекли за собой необходимость создать такие звуконепроницаемые камеры, которые могли бы быть установлены в любой физиологической лаборатории, будучи относительно легкими, недорогими и вместе с тем достаточно звуконепроницаемыми.

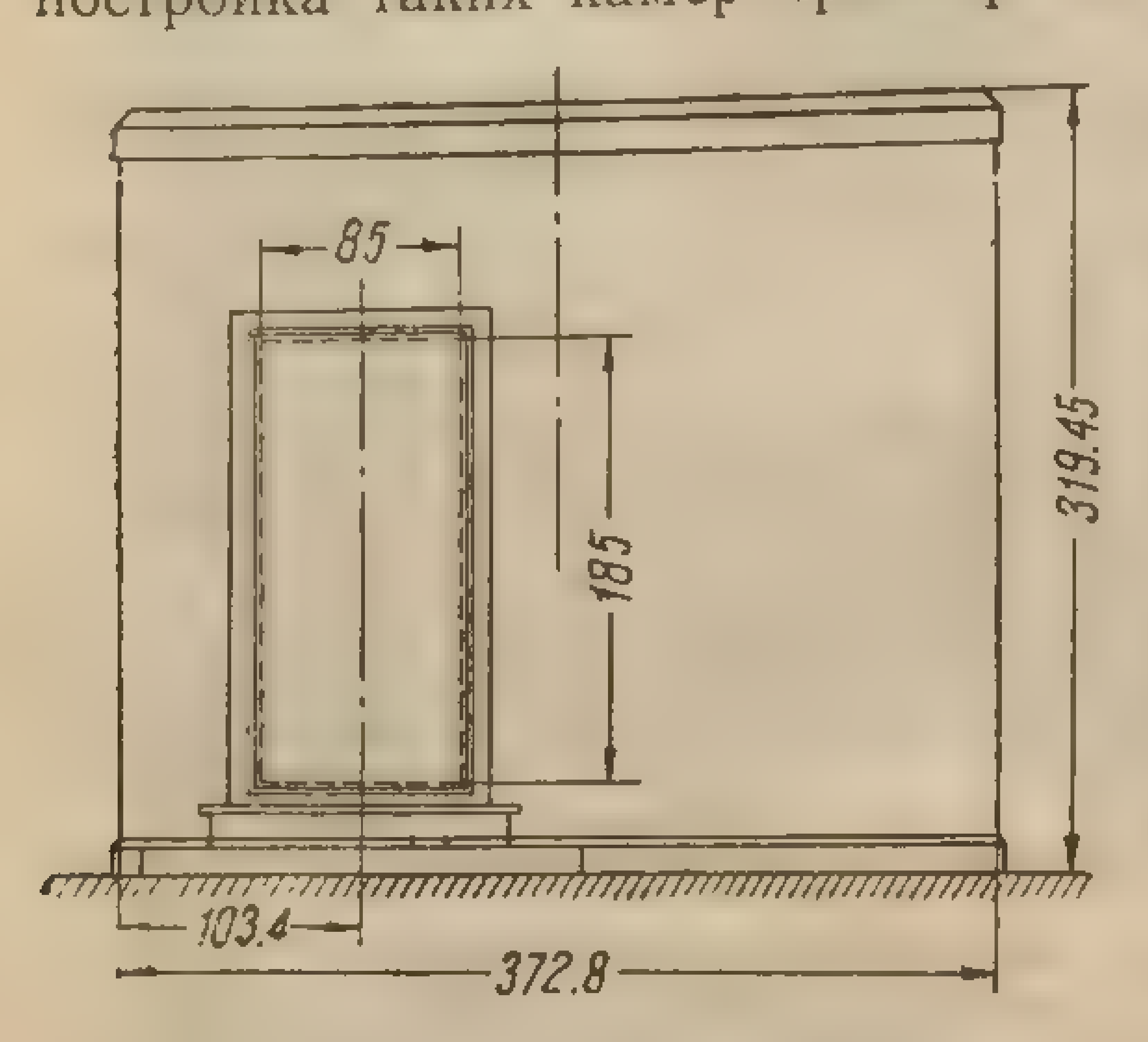



Рис. 19. Вид типовой звуконепроницаемой камеры со стороны двери. (Размеры даны в сантиметрах).

По инициативе автора этих строк в 1925 г. в Физиологическом институте Академии Наук СССР была осуществлена постройка камер такого типа.[1] Они оказались вначале вполне удовлетворительными, но с течением времени их звуконепроницаемость стала резко падать. Идея портативных звуконепроницаемых камер была подхвачена другими лабораториями (Биологическая станция в селе Павлово, ВИЭМ), и в результате многолетней работы и опытов мы располагаем в настоящее время такой камерой — легкой, дешевой и с хорошей изоляцией от внешних звуков, — которую можно рекомендовать как типовую камеру для любого исследовательского учре-

[1] Описание их см. в первом издании этой книги.



Угловые стойки 100×100 м
18.6
17.8
18.6
18.6
17.8
25
10
19
25
8
8
9.5

Рис. 20. Основной план камеры. Вертикальный разрез

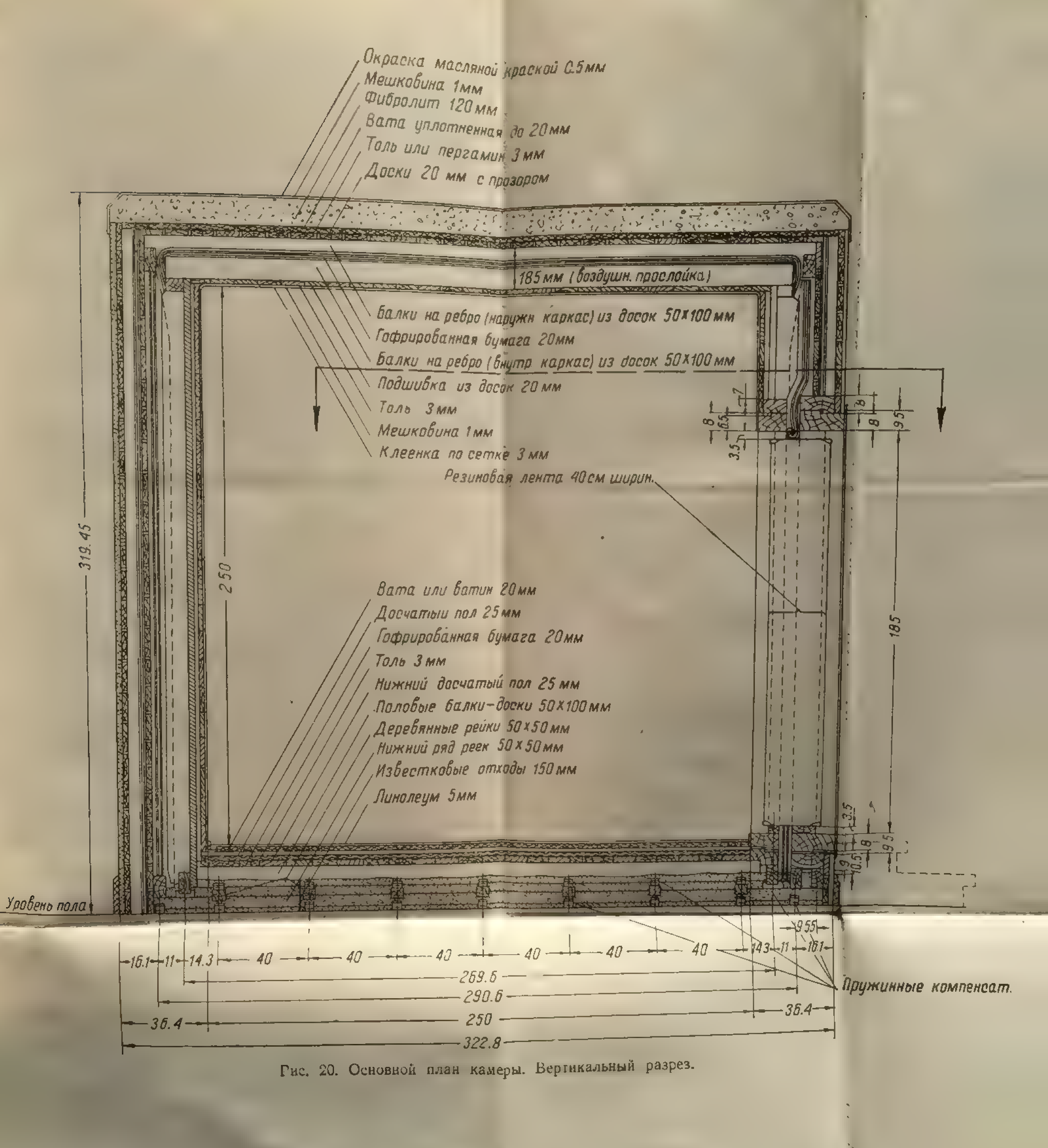



Рис. 20. Основной план камеры. Вертикальный разрез.

Окраска масляной краской 0.5 мм
Мешковина 1 мм
Фибролит 120 мм
Вата уплотненная до 20 мм
Толь или пергамин 3 мм
Доски 20 мм с прозором

185 мм (воздушн. прослойка)

Балки на ребро (наружн каркас) из досок 50×100 мм
Гофрированная бумага 20 мм
Балки на ребро (внутр каркас) из досок 50×100 мм
Подшивка из досок 20 мм
Толь 3 мм
Мешковина 1 мм
Клеенка по сетке 3 мм
Резиновая лента 40 см ширин.

Вата или ватин 20 мм
Досчатый пол 25 мм
Гофрированная бумага 20 мм
Толь 3 мм
Нижний досчатый пол 25 мм
Половые балки-доски 50×100 мм
Деревянные рейки 50×50 мм
Нижний ряд реек 50×50 мм
Известковые отходы 150 мм
Линолеум 5 мм

Уровень пола

319 45
250
185

16 1 — 11 — 14 3 — 40 — 40 — 40 — 40 — 40 — 40 — 14 3 — 11 — 10.1
269 6
290 6 — 35 4
36.4 — 250
322.8

Пружинные компенсат

Рис. 20. Основной план камеры. Вертикальный разрез.



Рис. 21. Основной план камеры. Горизонтальный разрез

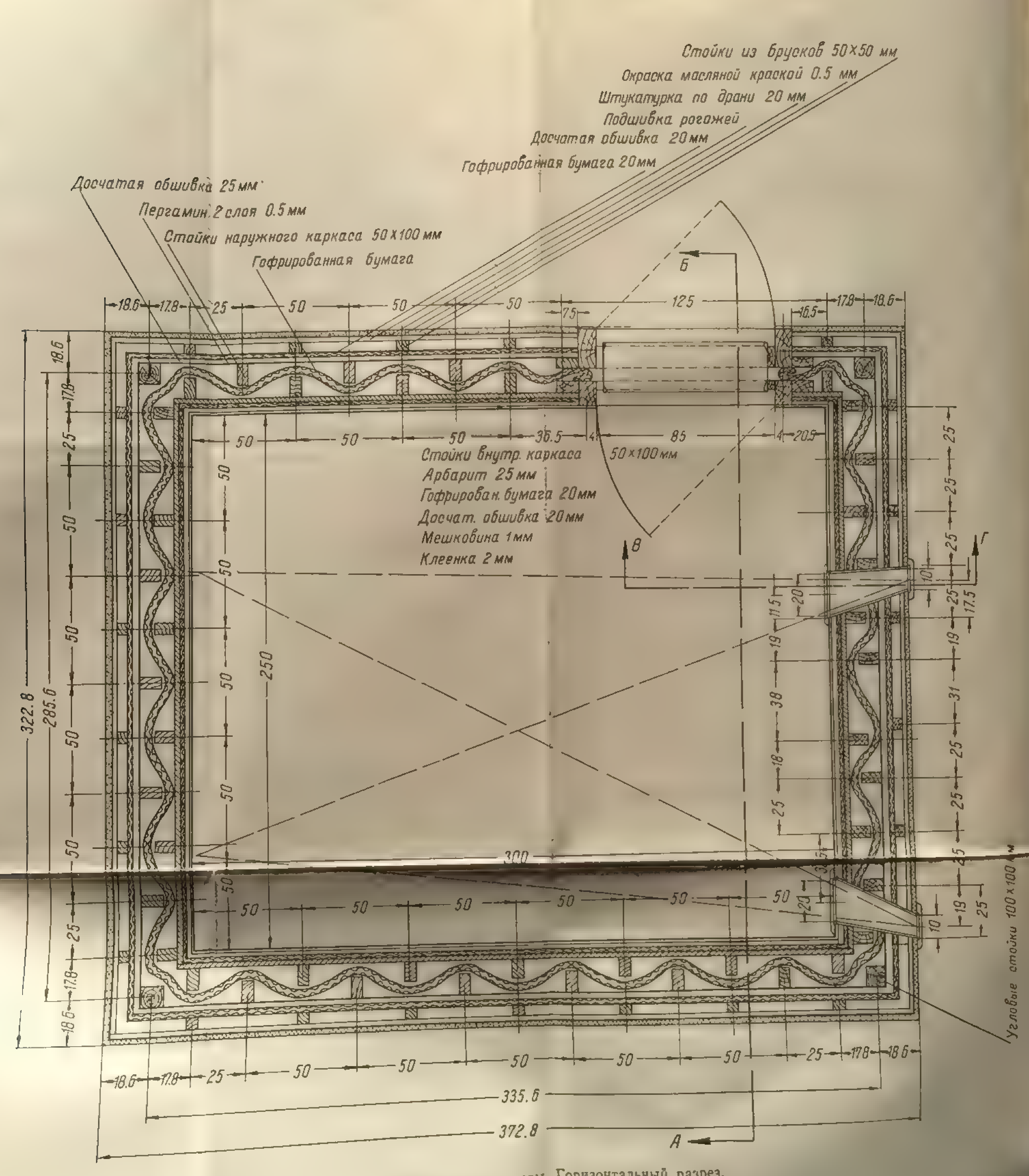



Рис. 21. Основной план камеры. Горизонтальный разрез.

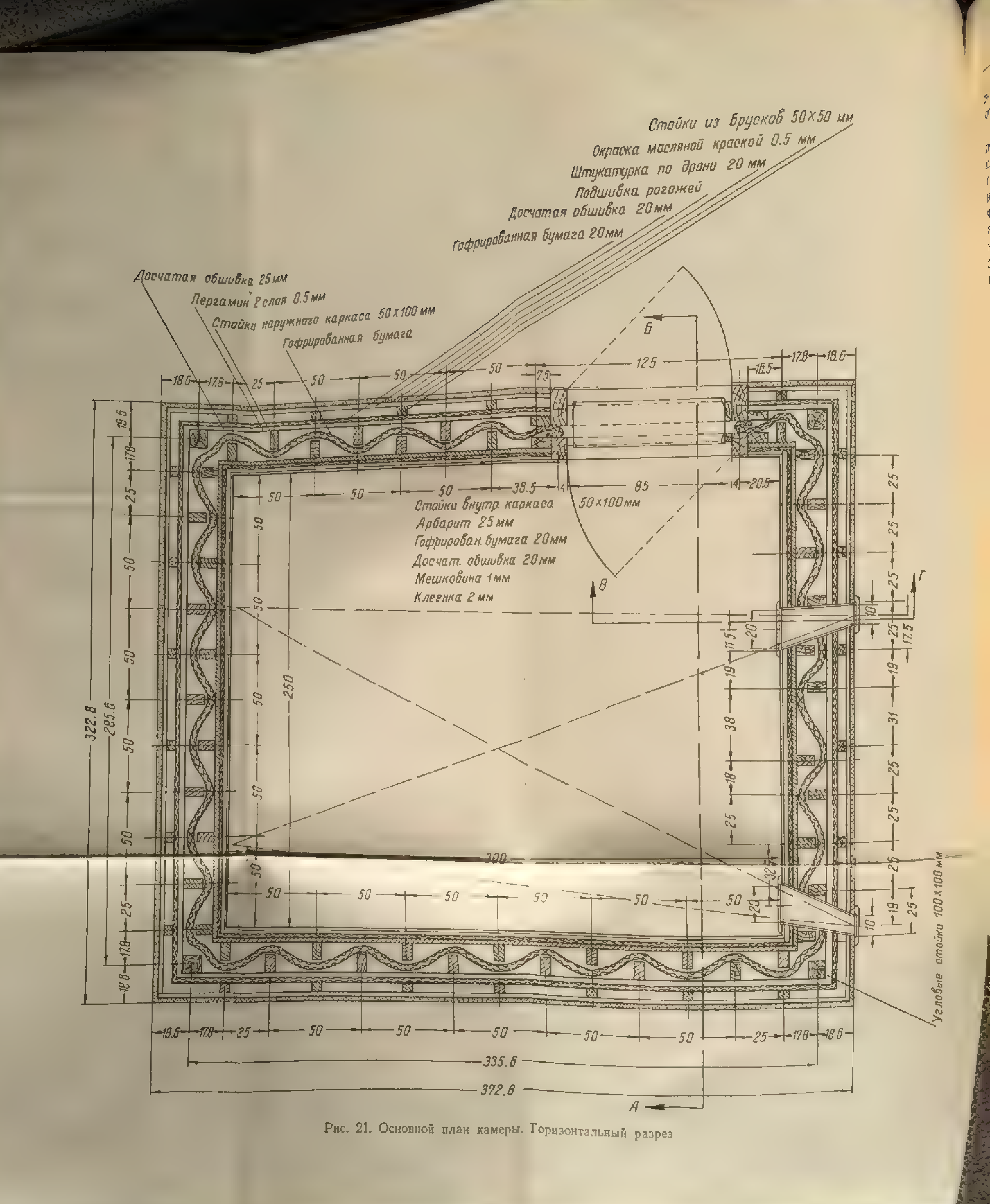



Рис. 21. Основной план камеры. Горизонтальный разрез

Стойки из брусков 50×50 мм

Окраска масляной краской 0.5 мм

Штукатурка по драни 20 мм

Подшивка рогожей

...осчатая обшивка 20 мм

...ная бумага 20 мм

Б

125

7.5

16.5

17.8

18.6

6.5

4

85

4

20.5

...каса

50×100 мм

...а 20 мм

20 мм

В

Г

25

25

25

10

25

17.5

11.5

20

19

19

38

31

18

25

25

25

ждения. Проект этой камеры (принадлежащий Строительному отделу ВИЭМ) мы и излагаем вкратце ниже.[1]

Обеспечение тишины в камере во время опыта может быть достигнуто устранением 1) воздушных колебаний, проникающих в камеру от шумов, возникающих в лаборатории (разговор, шаги, лай собак и т. п.), и 2) колебаний, проникающих в камеру от сотрясения здания лаборатории. Надо отметить, что воздушные колебания могут переходить в колебания стен, а последние обратно — в воздушные. Во всяком случае, проникновение звуков внутрь камеры зависит от 1) звуковосприимчивости стен камеры и 2) звукопроницаемости их. Максимальное понижение вредного влияния вышеупомянутых моментов можно осуществить лишь путем сочетания материалов и конструкций как *звукоотражающих*, так и *звукопоглощающих*. Отсюда основной принцип устройства такой камеры: перемешивание твердых и мягких материалов и включение воздушной прослойки, что и использовано в излагаемом проекте.

Общий вид камеры приведен на рис. 19.

Камера представляет четырехстенную прямоугольную коробку с потолком и полом, стоящим непосредственно на полу лабораторной комнаты. Размеры камеры могут быть до известной степени произвольными, но не менее 2.5 × 3.0 × 2.5 м, так как нужно учесть, ввиду отсутствия вентиляции, кубатуру воздуха, позволяющую собаке свободно выстоять в наглухо закрытой камере не меньше часа.

Рис. 20, 21 и 22 дают представление об общей конструкции стен, потолка и пола камеры. Камера состоит из двух *самостоятельных коробок А* и *Б* (рис. 21), не связанных между собой, с воздушным промежутком между стенами в 16 и в 18.5 см между потолками. Обе коробки опираются на основание из перекрещивающихся брусков 5 × 5 см, отделенных от пола помещения, в котором с помощью пружин-амортизаторов устанавливается камера. При этом конструктивный каркас наружной камеры своей нижней обвязкой в двух противолежащих сторонах опирается на нижний ряд брусков, а две другие его стороны поддерживаются амортизаторами. Точно так же каркас внутренней камеры, будучи приподнят выше, опирается нижней обвязкой на верхний ряд брусков двумя сторонами, а другими противолежащими сторонами лежит на амортизаторах на нижнем ряду брусков. Такое крестообразное

[1] При описании теоретических основ проекта нами использована объяснительная записка к проекту архитектора Кривцова.

крепление нижних обвязок каркасов с разобщением их амортизаторами резко уменьшает звукопроводность. С этой же целью все основание засыпается на 15 см по высоте другим, не однородным с деревом материалом — известковыми отходами.

В воздушной прослойке между обеими коробками прокладывается волнообразно специально гофрированная бумага-картон толщиной 2 см.

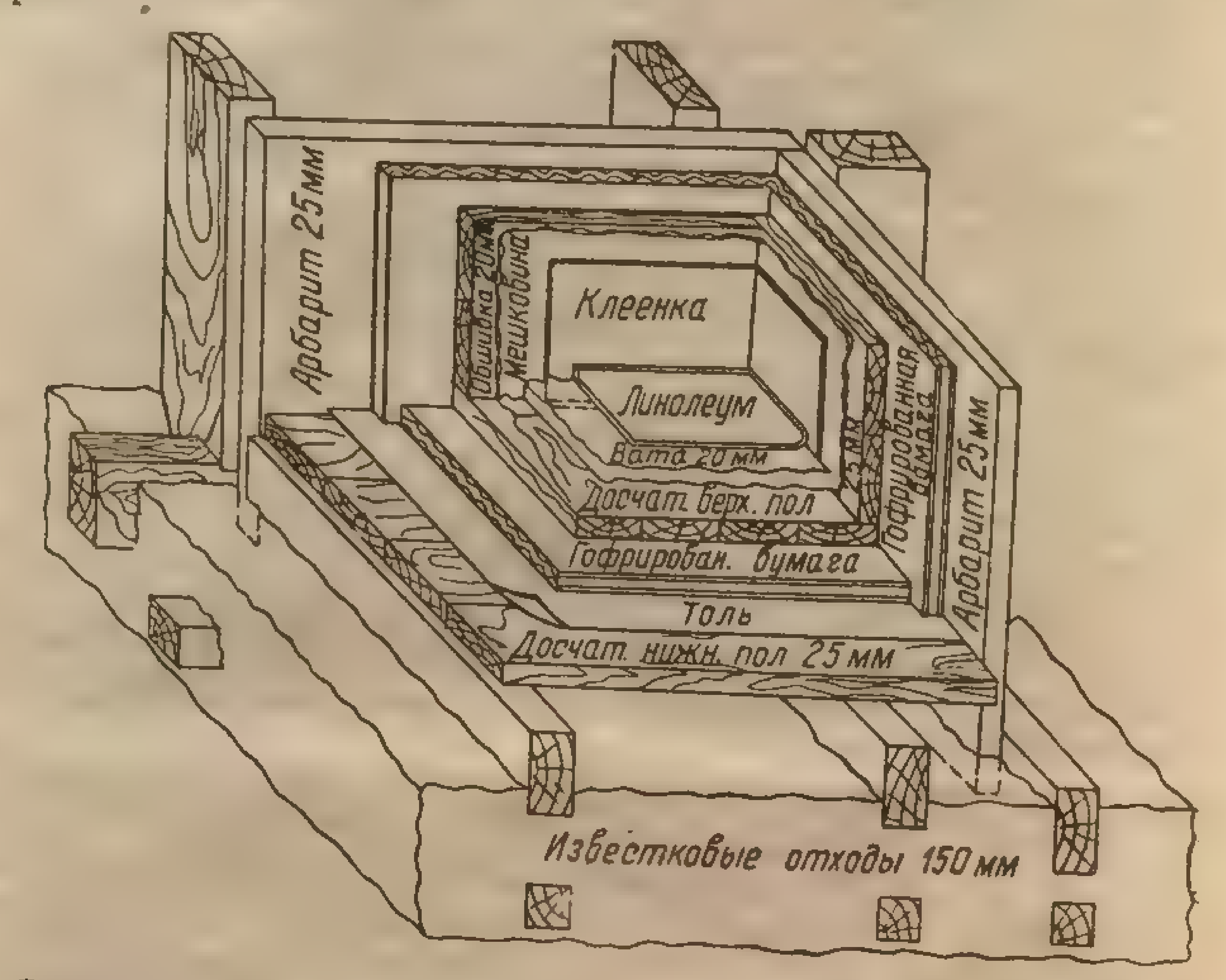



Рис. 22. Аксонометрия нижнего угла внутреннего каркаса камеры.

Принятые конструкции стен, пола и потолка типовой бесшумной камеры в смысле звукопроводности отличаются следующими особенностями.

Воздушные волны, попадая на наружную стенку, встречают гладкую оштукатуренную поверхность, окрашенную масляной краской. Далее воздушные колебания попадают в досчатую обшивку, причем материальные колебания могут попасть в стойки (бруски). Чтобы пройти к внутренней обшивке наружной коробки, колебания должны пройти через воздушный промежуток, для чего должны будут превратиться в воздушные.

Между внутренней и наружной обшивками наружного каркаса, в воздушной прослойке, на пути воздушных волн

крепление нижних обвязок каркасов с разобщением их амортизаторами резко уменьшает звукопроводность. С этой же целью все основание засыпается на 15 см по высоте другим, не однородным с деревом материалом — известковыми отходами.

В воздушной прослойке между обеими коробками прокладывается волнообразно специально гофрированная бумага-картон толщиной 2 см.

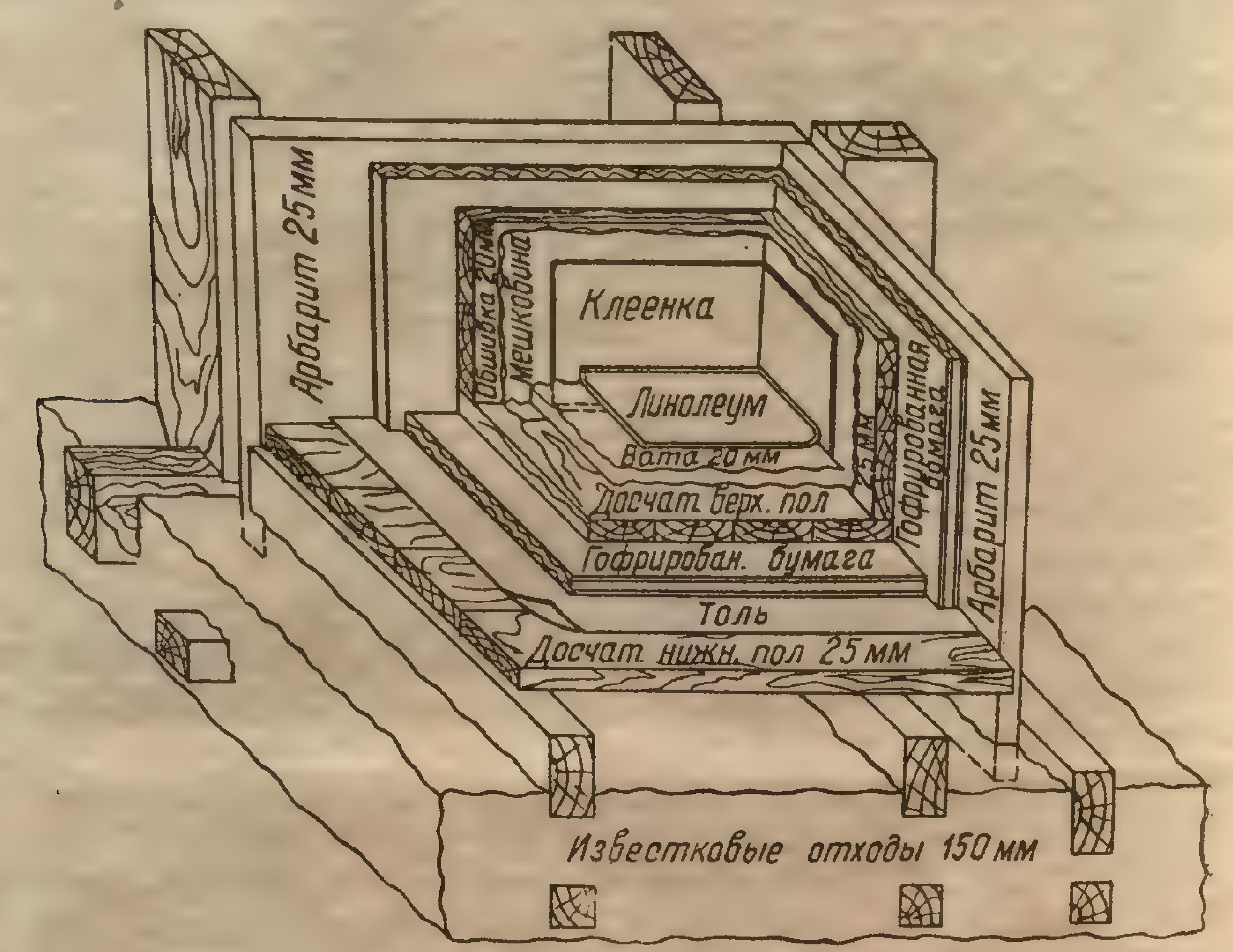



Рис. 22. Аксонометрия нижнего угла внутреннего каркаса камеры.

Принятые конструкции стен, пола и потолка типовой бесшумной камеры в смысле звукопроводности отличаются следующими особенностями.

Воздушные волны, попадая на наружную стенку, встречают гладкую оштукатуренную поверхность, окрашенную масляной краской. Далее воздушные колебания попадают в досчатую обшивку, причем материальные колебания могут попасть в стойки (бруски). Чтобы пройти к внутренней обшивке наружной коробки, колебания должны пройти через воздушный промежуток, для чего должны будут превратиться в воз-

стоит преграда из двойного гофрированного картона. Здесь будет происходить двойная трансформация воздушных колебаний. Затем волны попадают в деревянную внутреннюю обшивку наружного каркаса и снова в воздушную прослойку уже между обоими каркасами камеры, наружным и внутренним, где снова, встречая на своем пути двойной гофрированный картон, они должны претерпеть трансформацию. В слоях вну-



Рис. 23. Общий вид звуконепроницаемой камеры.

треннего каркаса происходят те же явления, с той только разницей, что здесь вместо одной деревянной обшивки применен арбарит, представляющий собой хорошо спрессованные плиты из отходов целлюлозы размером $50 \times 100$ см. Внутри камера обита мешковиной, а по ней — клеенкой. Последняя применена для двух целей: для уменьшения отдачи стенки и для того, чтобы дать отражательную поверхность внутри камеры, так как собака, не получая отраженных звуков от своего дыхания, движения и т. д., становится вялой и проявляет во время опыта склонность ко сну. Из тех же соображений,

а также санитарно-гигиенических, пол камеры покрыт линолеумом. Звуконепроницаемость такой камеры равна 80 дб, являясь, таким образом, очень высокой, во всяком случае вполне достаточной для опытов по условным рефлексам.

В качестве условных раздражителей в лабораториях акад. И. П. Павлова употребляются разнообразные физические приборы, воздействующие на тот или иной рецептор животного. К ним относятся приборы: звуковые, световые, кожномеханические, кожнотемпературные, запаховые и и проприоцептивные. Но как бы разнообразна ни была эта физическая аппаратура, она должна обладать несколькими общими определенными свойствами: 1) производимое данным прибором раздражение должно внезапно начинаться и обрывисто кончаться; 2) каждый прибор должен приводиться в действие на расстоянии; 3) иметь градуировку по силе и частоте и 4) воздействовать только на один данный рецептор, а не на несколько одновременно. К сожалению, в некоторых случаях эти важные требования не всегда могут быть выполнены, так что в этой области перед лабораториями, разрабатывающими проблему условных рефлексов, стоит еще ряд важных, не решенных пока задач.

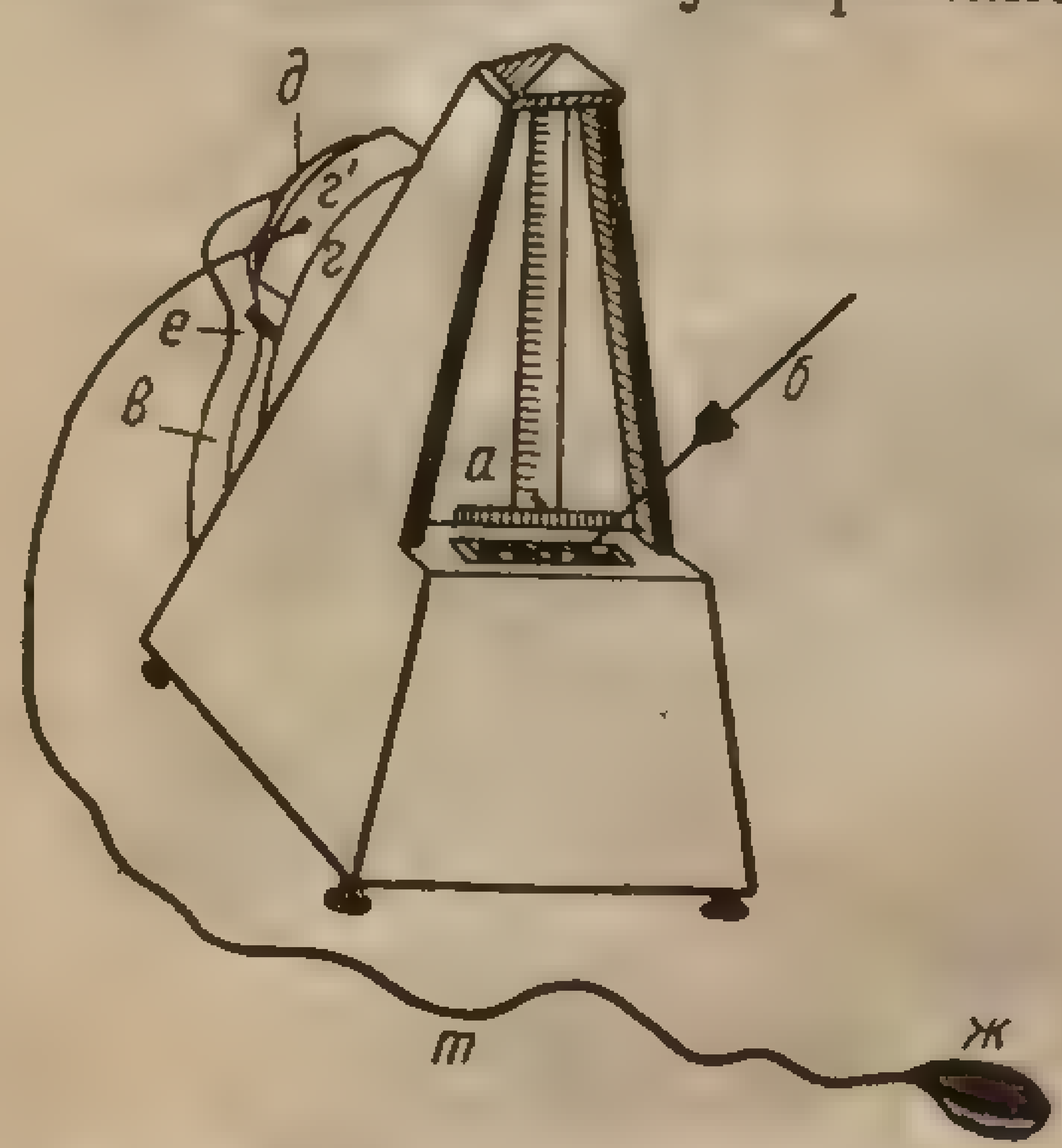



Рис. 24. Метроном, приспособленный для автоматического пуска его.

*а* — стержень с упором, один конец которого упирается в рычаг *б* метронома, а другой в пружинящую пластинку *в*; *г* — металлическое гнездо на задней стенке метронома, в круглую часть которого *г'* вкладывается резиновый баллон *д*. Верхний конец пластинки *в* упирается в баллон *д*; *е* — место глухого соединения стержня *а* с пластинкой *в*; при нажатии на баллон *ж*, соединенный резиновой трубкой *т* с баллоном *д*, этот последний раздувается, отводит назад пластинку *в*, а следовательно, и соединенный с ним стержень. Упор *а* при этом отходит назад и освобождает рычаг *б*, который начинает стучать.

Звуковые приборы. В качестве условных звуковых раздражителей в павловских лабораториях употребляют большое число приборов, многие из которых не требуют специального описания. Таковы обыкновенный электрический звонок, метроном или стук, шипение, бульканье и, наконец, разнообразные приборы для воспроизведения тонов. Для воспроизведения стука обыкновенный метроном переделывается на воздушную передачу так, как указано на рис. 24.

Так как в настоящее время в большинстве звуконепроницаемых камер установлено управление приборами на расстоянии при помощи электрического тока (см. схему управления на рис. 30), то вместо метронома можно пользоваться особой «стуколкой», изображенной на рис. 25 и 26 и устроенной следующим образом. Деревянная, хорошо резонирующая коробка без дна несет на верхней своей доске селеноид *1*, сквозь который проходит стержень *2*. Ток к обмотке соленоида подводится

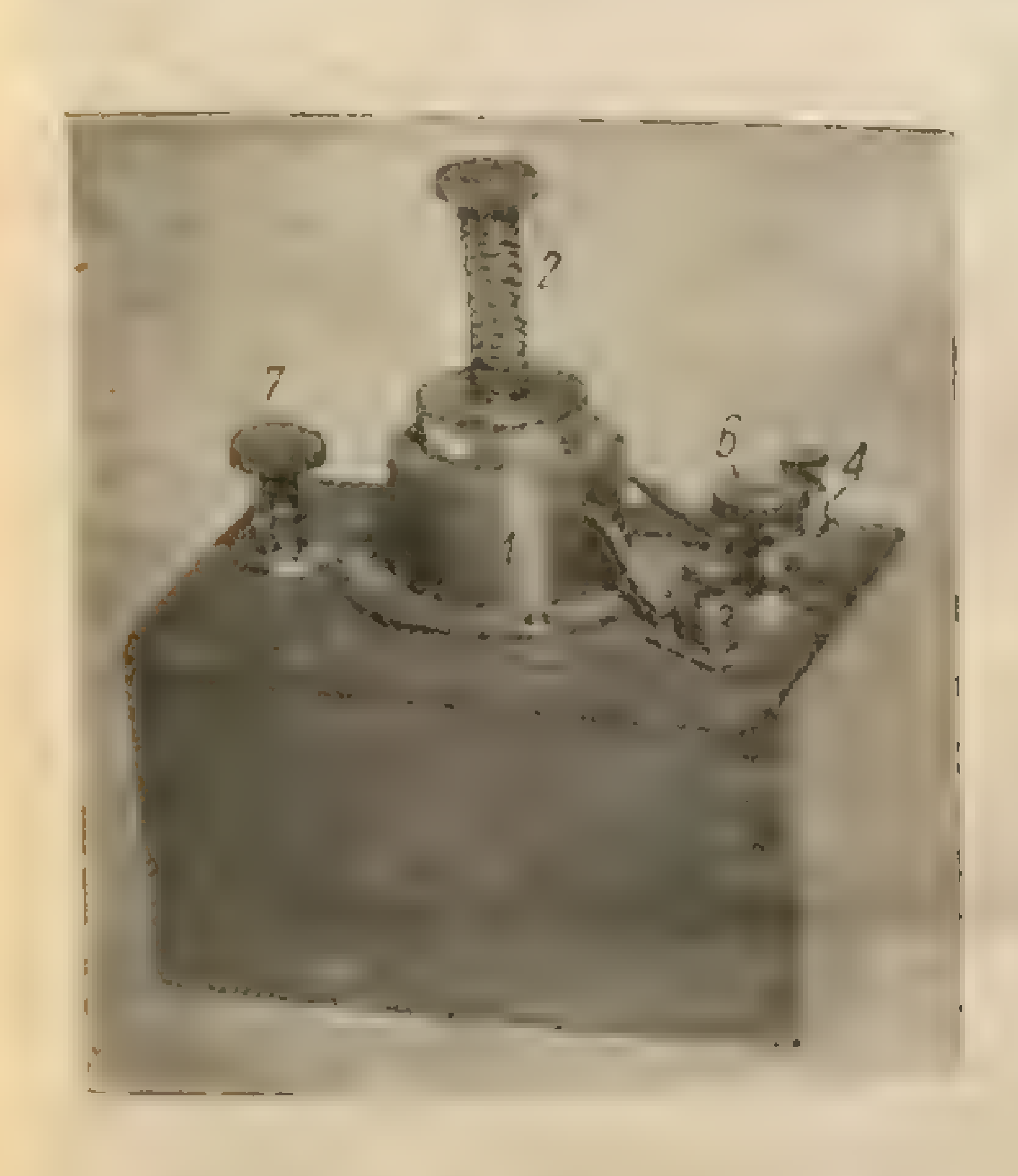



Рис. 25. Прибор для получения ритмического стука. Вид снаружи.

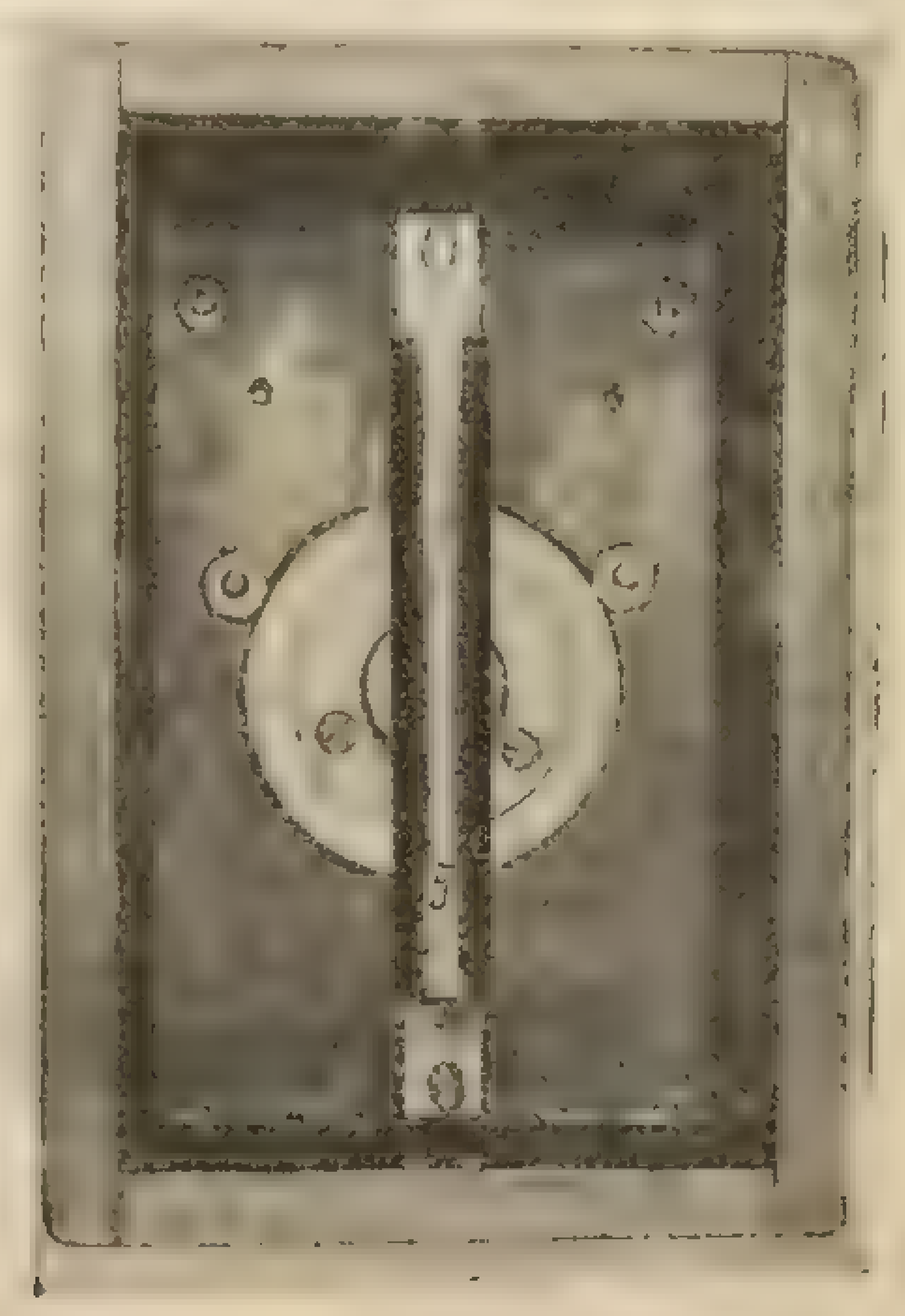



Рис. 26. Прибор для получения ритмического стука. Вид изнутри.

через зажимы *3* и *4* и прерывается каким-либо прерывателем, стоящим вне камеры у рук экспериментатора (например ртутным метрономом). При включении тока стержень *2* ритмически ударяет по медной палочке *5* (рис. 26), возвращаясь назад силой пружины, навитой вокруг стержня *2*. Сила удара определяется силой тока и расстоянием стержня *2* от медной палочки *5*, которое регулируется винтами *6* и *7*.

Шипение производится пропусканием струи воздуха из газометра через узкое отверстие раструба, сделанного из жести. Сила шипения регулируется краном, находящимся в отверстии.

Бульканье получается в результате пропускания струи воздуха из газометра по стеклянной трубке, погруженной в высо-

кий цилиндр, наполненный водой. Сила бульканья регулируется высотой слоя воды в цилиндре.

Для получения тонов можно пользоваться или металлическими язычковыми трубками (так называемыми органными трубками) или, что гораздо лучше, каким-либо из многочисленных ныне приборов для получения чистых тонов, основанных на принципе радио.

Световые приборы. Это или обыкновенная электрическая лампа, вспыхивающая перед мордой собаки, или изменение общего освещения камеры. Кроме того, употребляются плоскостные фигуры, появляющиеся **бесшумно** из-за экрана, стоящего перед мордой собаки, или отражаемые на экране волшебным фонарем, а также трехмерные фигуры, геометрические или иные, также появляющиеся из-за экрана.



Рис. 27. Приборчик для кожномеханического раздражения («касалка»).
Объяснение в тексте.

Кожномеханические приборы. В качестве приборов для тактильного раздражения употребляются особые «касалки», устройство которых приведено на рис. 27. «Касалка» состоит из небольшого плоского резинового баллона *в*, к нижней поверхности которого прикреплен металлический диск *г*, несущий 8—10 затупленных штифтиков *д*. Баллон укреплен внутри полого металлического цилиндра *а*, который нижним своим кругом *б* прикрепляется менделеевской замазкой к выбритому участку кожи.

Посредством стеклянной трубочки *е* и резиновой трубки баллон *в* соединяется с большим резиновым баллоном, находящимся у рук экспериментатора. Нажимая с определенной силой и частотой на этот баллон, мы раздуваем баллончик *в* и таким образом прижимаем штифтики *д* к коже животного. Так как диск *г* съемный, то при замене диска со штифтами плоским можно изменять качество тактильного раздражения в целях, например, дифференцировки.

Надо отметить, что этот приборчик является самым неудовлетворительным из всех, которые употребляются в качестве

условных раздражителей. Не говоря уже о том, что он приводится в действие не электрическим путем, а воздухом, он непременно производит при своем действии шум, избежать который почти невозможно. При тонких опытах на кожно-механическом анализаторе приходится поэтому ставить многочисленные контрольные опыты, которые все же никогда не дают полной уверенности в том, что условный рефлекс, образованный на тактильное раздражение, не был суммарным рефлексом на это раздражение и на звук вместе.

Кожнотемпературные приборы. Применение раздражения холодом или теплом узко ограниченных участков кожи у собаки также является технически довольно трудной задачей. Употребляемые в павловских лабораториях для этой цели приборчики требуют несомненно дальнейшего усовершенствования. В качестве холодового прибора употребляют согнутую в виде спирали трубочку диаметром в 1.5 мм. Спираль вставлена в металлический цилиндр, употребляемый для «касалок» (рис. 27, *а* и *б*), и наклеивается, как и «касалка», менделеевской замазкой на выбритый участок кожи. Открытые концы спирали соединены резиновыми трубками, один — входной конец — с высоко стоящим сосудом, наполненным водой с тающим льдом, другой — выходной конец — опущен в какой-либо сосуд, на дне которого положена вата (во избежание шума от воды) и в который стекает вода, прошедшая через спираль. В нужный момент, открывая пневматический зажим (рис. 28), мы пропускаем холодную воду через спираль и тем охлаждаем участок кожи.

Для нагревания какого-либо участка кожи собаки применяется маленький реостат в виде проволоки (например никелиновой), намотанной на какой-либо изолятор и соединенной с источником постоянного тока (3—4 в). Этот «реостат» вставляется в металлический цилиндр, употребляемый для «касалок» (рис. 27, *а* и *б*), и наклеивается на выбритое место кожи.

Недостатком обоих температурных приборов является медленное достижение ими нужной температуры, равно как и медленное ее спадение, а также трудность удержать в тепловом приборе температуру на одном уровне при длительном изолированном действии условного раздражителя.

Запаховые приборы. Для пользования в качестве условного раздражителя запахами в павловских лабораториях пользуются следующей простой аппаратурой. Через двугорлую склянку, наполненную каким-либо пахучим веществом (камфора, ванилин и т. п.), прогоняют струю воздуха из газометра, которая подводится к морде собаки через металличе-

скую воронку типа употребляемых для садовых леек, укрепленную на передней стойке станка. Открывая в нужный момент пневматический зажим (рис. 28), мы даем доступ в камеру струе запаха. Крупным недостатком этого прибора является наличие запаха в экспериментальной камере и вне моментов раздражения, а также постепенное повышение его концентрации к концу опыта, если запаховый раздражитель употребляется несколько раз.

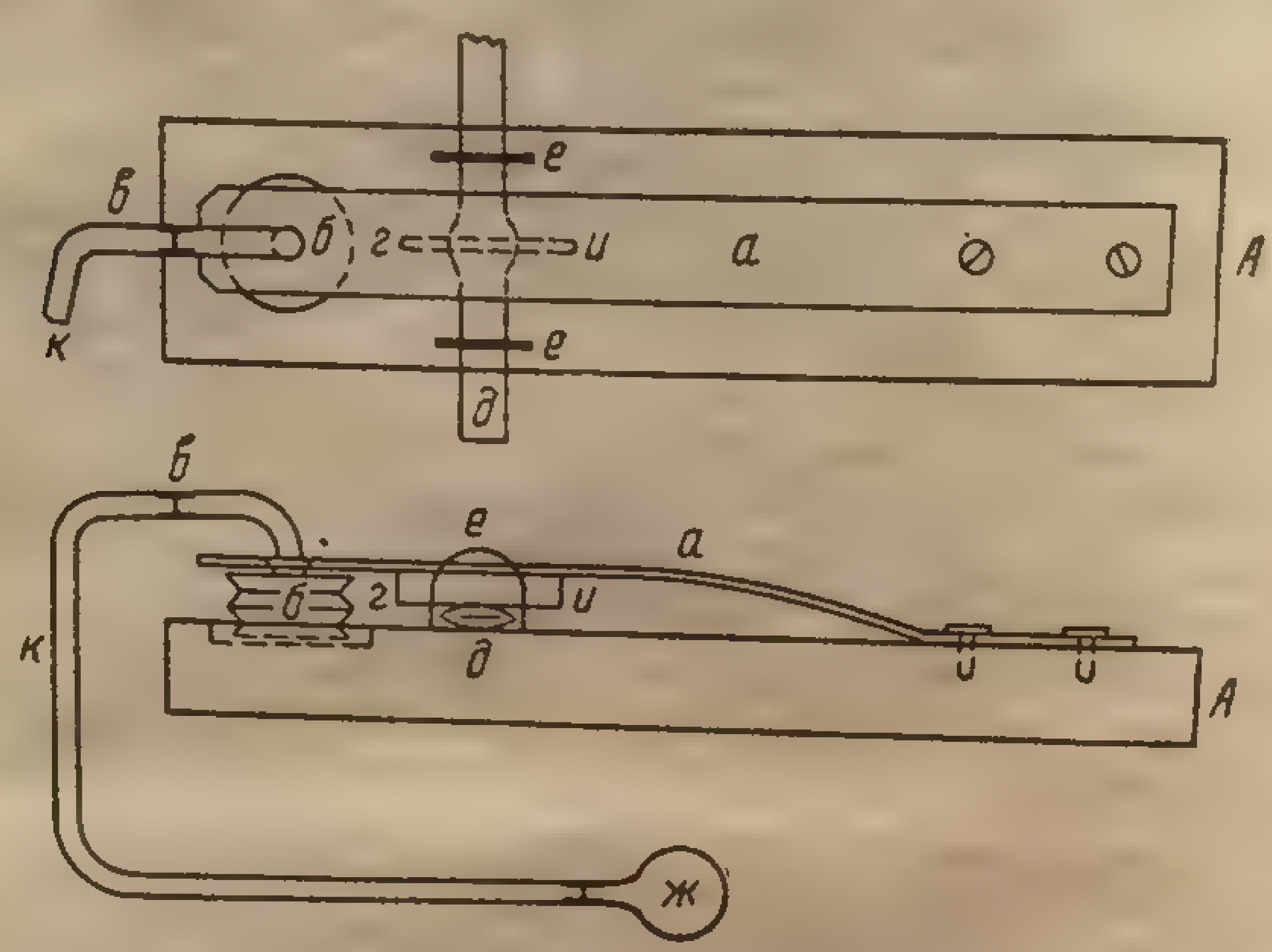



Рис. 28. Пружинящий зажим для резиновых трубок.
*А* — деревянная стойка; *а* — медная пружинящая пластинка; *г—и* — железный отросток, зажимающий резиновую трубку *д*, проходящую сквозь ворота *е*; *б* — раздувающийся резиновый баллон (гармоника), приподымающий пластинку *а*; *в* — место соединения резинового полого отростка от гармоники *б* с резиновой трубкой *к*, ведущей к резиновому баллону *ж*. При надавливании на резиновый баллон *ж* раздувается гармоника *б* и, приподнимая пластинку *а* с припаянным к ней отростком *г—и*, освобождает зажатую трубку *д*, позволяя воздуху или воде двигаться через прибор.

Проприоцептивные приборы. Для получения сигналов от пассивно сгибаемой конечности проще всего надеть кожаный браслет на переднюю или заднюю лапу собаки и, проведя бечевку от браслета к рукам экспериментатора через ряд блоков, в нужный момент сгибать конечность, потягивая за эту бечевку. Для более дифференцированного раздражения только в одном определенном суставе можно пользоваться прибором, который употреблял Н. И. Красногорский. Приводим его описание.

Задняя конечность собаки, в согнутом состоянии, фиксируется гипсовой шиной. Шина замуровывается в металличе-

скую стойку, которая ввинчивается в доски станка. Стопа фиксируется второй шиной, закрепленной особым съемным штативом, который привинчивается к стойке. Этим способом достигается полная иммобилизация конечности. Сгибание производится или пневматической машиной — тогда на пальцы надевается особая муфта, или посредством кусков менделеевской замазки, которые налепляются на передней и задней стороне плюсневого сустава.

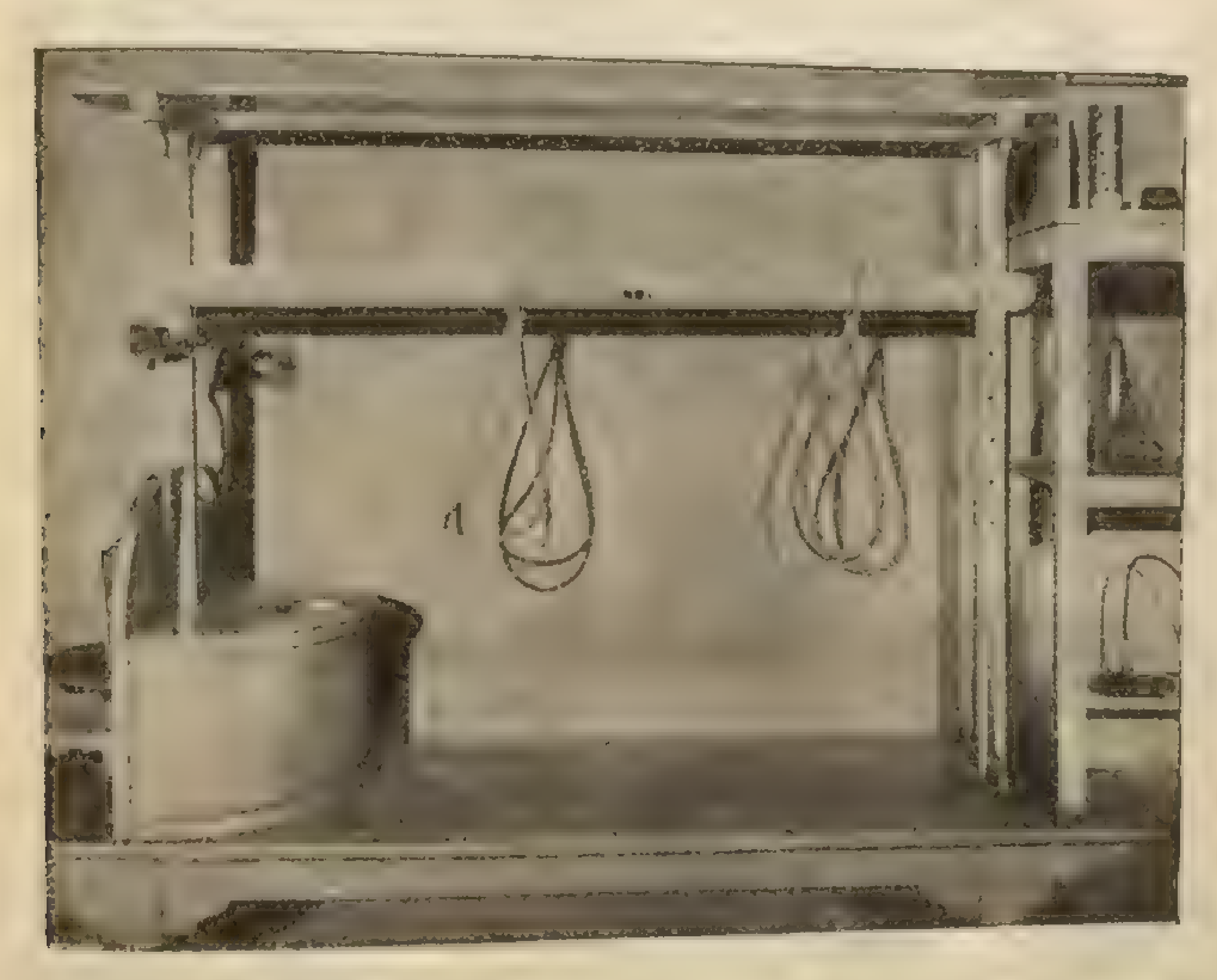


Рис. 29. Станок, кормушка и шкаф для приборов для условных раздражителей (справа).

Как уже упоминалось выше, для приведения в действие приборов, служащих в качестве условных раздражителей, выгоднее всего пользоваться электрическим током. На рис. 30 приводится схема электропроводки, принятая в звуконепроницаемых камерах Института физиологии им. И. П. Павлова Академии Наук СССР.

На этой схеме заштрихованная вертикальная полоса обозначает стенку камеры. Приборы, расположенные слева от нее, находятся на пульте управления экспериментатора (рис. 31), приборы, расположенные справа, — в камере, и именно в шкафу для приборов (рис. 29, справа).

В данном случае для питания приборов служит постоянный ток в 12 в, но, конечно, может быть взят ток и другого напряжения. Ток проходит в камеру через специальный 50-жильный кабель диаметром всего в 1.5 см, что позволяет

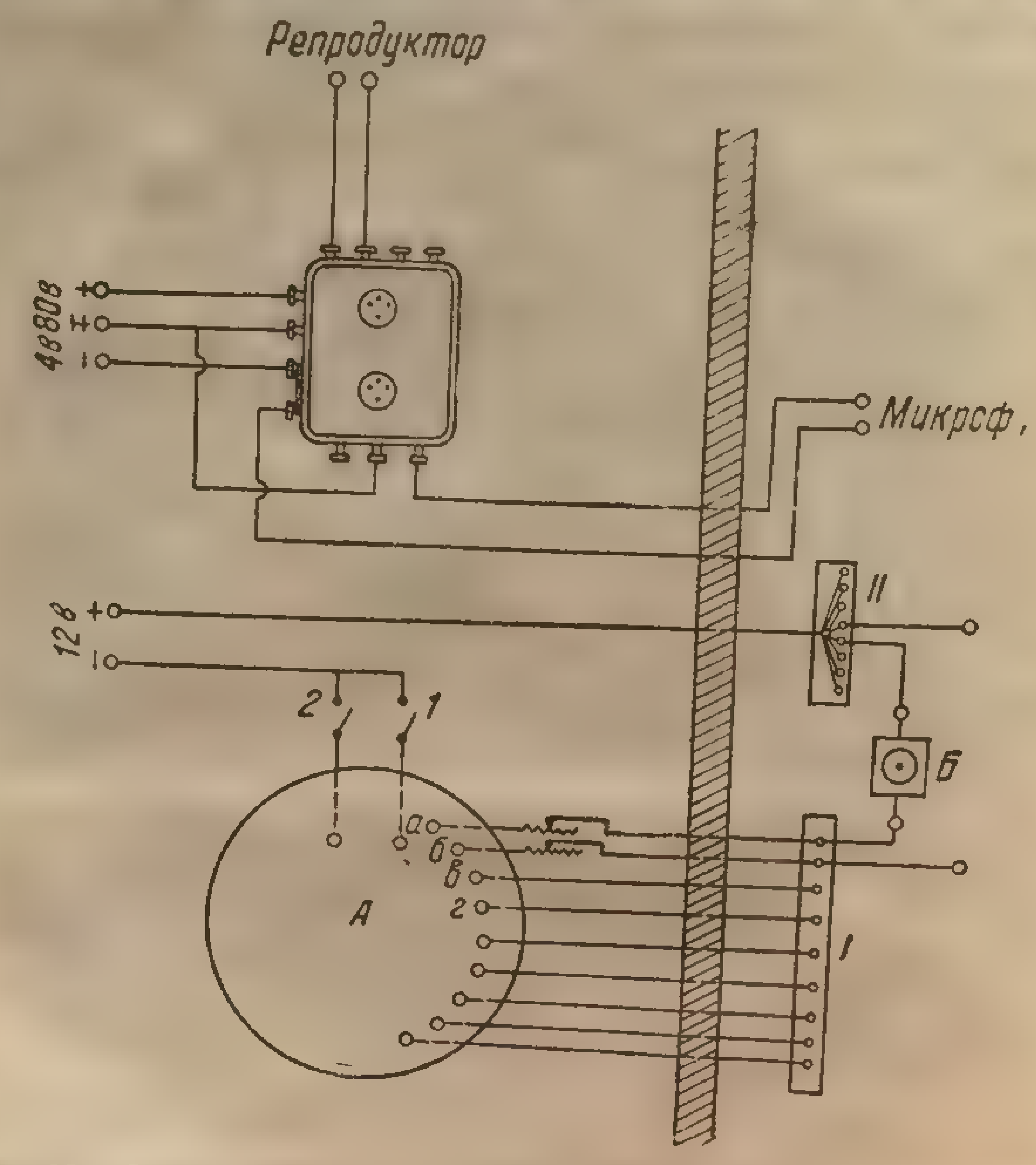



Рис. 30. Схема электро- и радиопроводки в звуконепроницаемых камерах Института физиологии им. И. П. Павлова Академии Наук СССР.

Объяснение в тексте.

ограничиться очень маленьким отверстием в стенке камеры, а это очень важно для сохранения звуконепроницаемости. Минусовый полюс 12-вольтного тока подается на 2 верхних зажима распределительной доски *А* (рис. 30) через отдельные прерыватели *1* и *2* (рубильники, джеки, кнопки и т. п.). От зажимов он переходит при помощи обычных однополюсных вилок в гнезда распределительной доски (*а*, *б*, *в*, *г* и т. д.), от каждого из которых и отходят жилы кабеля. Каждая отдель-

ная жила заканчивается внутри камеры на доске *I* и обслуживает отдельный прибор. Плюсовой полюс 12-вольтного тока соединяется по прямой с находящейся также внутри камеры доской *II*. Любой физический прибор (рис. 30, *Б*), служащий в качестве условного раздражителя, соединяется своими двумя зажимами с минусом и плюсом тока и таким образом может

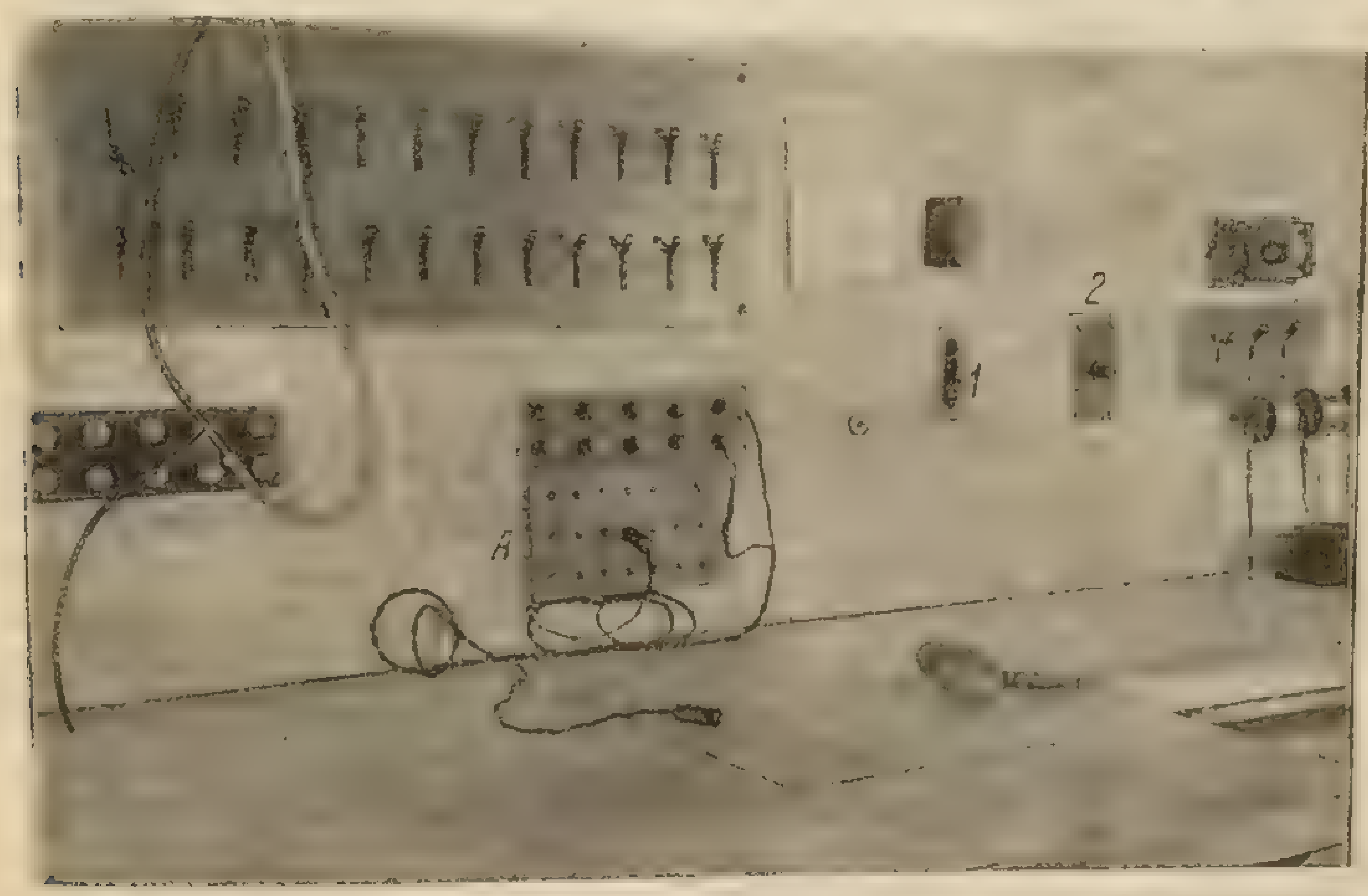



**Рис. 31. Пульт управления экспериментатора в звуконепроницаемой камере.**

быть в нужный момент приведен в действие. Для пуска в ход данного прибора мы вставляем, в паузе между раздражителями, однополюсную вилку в нужное гнездо распределительной доски *А* и в момент наступления действия раздражителя приводим его в работу, включая рубильник *1*. Необходимость во втором рубильнике вызвана тем, что нередко при работах по условным рефлексам употребляется условный тормоз, одновременная суммация двух условных раздражителей и т. п. В случае необходимости число рубильников и гнезд может быть с легкостью увеличено.

Так как во время опыта при закрытых дверях камеры экспериментатор не слышит ни действия звуковых приборов, ни звуков, идущих от собаки (поскуливание, лай и т. д.), все звуконепроницаемые камеры оборудованы радиоустановкой, схема которой видна на рис. 30.

## ГЛАВА III

# ОБРАЗОВАНИЕ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ УСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ

После того как экспериментатор хорошо ознакомился с управлением приборами, он приступает уже вплотную к исследовательской работе, для чего прежде всего вырабатывает у своей собаки систему положительных и отрицательных условных рефлексов. При этом если работающий пользуется «свежей» собакой, т. е. собакой с только что наложенной фистулой и не имеющей ни одного условного (искусственного) рефлекса, то ему часто приходится сталкиваться на первых порах с некоторыми трудностями. Дело в том, что та обстановка, в которую попадает собака во время опытного сеанса, т. е. постановка в станок, ограничение движений путем привязывания за ошейник (а иногда и надевания на ноги лямок), близость пищи, которая, однако, дается лишь с перерывами и понемногу, необычный способ кормления и т. п., заключает в себе массу как возбуждающих, так и тормозящих раздражений. Необходимо, чтобы животное, с одной стороны, угасило эти возбуждающие раздражения, а с другой — сконцентрировало и отдифференцировало тормоза и одновременно выработало ряд рефлексов на применяемые экспериментатором условные раздражители. Только в случае полного уравновешивания всех возбуждающих и тормозящих агентов, из суммы которых складывается обстановка экспериментального сеанса, можно вести спокойную и плодотворную исследовательскую работу. Между тем каждая собака обладает индивидуальностью, т. е. определенной степенью развития основных функциональных свойств корковых клеток — силы, уравновешенности и подвижности, бо́льшим или меньшим развитием тех или иных инстинктов, а также имеет свою «биографию», т. е. сумму положительных и отрицательных условных рефлексов, при-

обретенных ею за время жизни вне лаборатории. Существующее в настоящее время деление всех сложных безусловных рефлексов (инстинктов) на пищевые, половые, самоохранительные и т. д. слишком обще. Точный анализ этих инстинктов находится еще в стадии разработки. Тем не менее уже и сейчас нам известен ряд прирожденных рефлексов, которые, особенно если они выражены резко, могут создать большую помеху работе. К ним относятся, например, рефлекс пассивно-оборонительный, рефлекс активно-оборонительный и, реже, рефлекс социальный.

Ввиду всего этого уже через несколько дней после операции, когда рана во рту зажила, нужно перед началом опытов на какую-либо определенную тему сначала приучить собаку к себе и к обстановке рабочей комнаты. Для этого экспериментатор должен покормить собаку из рук в рабочей комнате, затем на станке без привязи, наконец, привязав ее и поставив в лямки.[1] Обращение с собакой должно быть при этом (как и в дальнейшем) терпеливым, но настойчивым и властным и строго индивидуализироваться в зависимости от типа нервной системы. Необходимо вводить собаку в новую обстановку лишь постепенно. Самой общей примерной программой первых дней приучения собаки может служить следующая.

1-й день (10—12-й день после операции). Привести собаку самому в рабочую комнату, приласкать, называя по кличке, дать несколько раз небольшие порции порошка из рук, все время тщательным образом наблюдая все ее реакции.

2-й день. То же самое. Затем поставить собаку в станок, привязав лишь ошейник, но без лямок. Дать еду на станке, сначала из рук, потом из кормушки несколько раз. Продержав собаку на станке минут 10—15, спустить, дать какое-нибудь лакомство.

3-й день. Сразу поставить собаку в станок, дать несколько раз, с короткими паузами, еду из кормушки, не выходя из комнаты. Если собака спокойна и берет еду, выйти за дверь, закрыть ее и, сев на обычном месте, следить за животным через отверстие. Если собака начнет скулить и беспокоиться, немного подождать, открыть дверь, окликнуть. Дать еду из кормушки при закрытых дверях. Держать в станке минут 15.

4-й день. Сразу поставить собаку в станок и выйти за дверь. Подкормить несколько раз из-за двери. Если собака

---

[1] **Нужно по возможности избегать ставить собаку в лямки; применять их следует только в случае необходимости: если собака все время крутится на станке, лезет на кормушку, и т. п.**

спокойна, наклеить баллон. Следить, чтобы она не срывала баллон и энергично прекращать все ее попытки к этому. Если собака спокойна, сделать 1—2 подкрепления звонка средней интенсивности по совпадающему способу.

5-й день. Начать опыт в обычной обстановке, сделав не более 4—5 подкреплений по совпадающему способу и держа собаку в станке не более $^1/_2$ часа. До и после опыта необходимо предлагать животному воду. Это правило необходимо соблюдать и в дальнейшем во все время работы.

Схема эта, повторяем, самая общая. В зависимости от условий она может быть сжата до 1—2 дней или, что тоже случается, ее приходится растягивать и на более долгий срок. Однако эти первые дни приучения являются для экспериментатора в высшей степени ценными, так как они сразу обрисовывают главные черты индивидуальности животного, его преобладающие инстинкты и нередко могут послужить исходным пунктом для новых исследований.

Что касается длительности ежедневного экспериментального сеанса, то она зависит от допустимого числа подкреплений безусловным рефлексом. При пищевом безусловном рефлексе опыт можно вести до тех пор, пока собака не насытится; у разных собак это происходит с очень различной скоростью. В среднем можно считать вполне допустимым делать при пищевом безусловном рефлексе 8—10 подкреплений в день. В случае подкрепления кислотой число отдельных вливаний должно быть, во избежание развития стоматита, меньше — не более 5—6. При работе с оборонительным (электрокожным) рефлексом число подкреплений может быть, повидимому, неограниченным. Впрочем, держать собаку под опытом свыше $1^1/_2$ час. не рекомендуется.

Как известно, есть следующие способы образования положительного условного рефлекса: 1) наличный, разделяющийся на а) строгосовпадающий, б) отставленный и в) запаздывающий, и 2) следовой (рис. 32). Техника образования с о в п а д а ю щ е г о рефлекса такова: пускается тот или иной условный раздражитель и через $^1/_2$—1 сек. после начала его действия к нему присоединяется безусловный раздражитель. О т с т а в л е н н ы й условный рефлекс образуется так же, как и совпадающий, с тем, однако, различием, что изолированное действие условного раздражителя длится 5—30 сек. Этот способ является самым обычным, так сказать, нормальным способом при любых работах по методу условных рефлексов. З а п а з д ы в а ю щ и й условный рефлекс технически отличается от отставленного только тем, что изолированное действие

условного раздражителя составляет 1—3 мин. С л е д о в о й рефлекс образуется так: 1) условный раздражитель (в течение 10—30—60 сек.), 2) пауза — от 2—3 сек. до 1—2 мин. и дольше и 3) безусловный раздражитель. Необходимо оговориться, что отставленный на 30 сек. условный рефлекс, являясь, так сказать, нормальным для очень многих собак, не должен считаться чем-то неизменяемым и необходимым. Цель отставления рефлекса есть получение слюнной реакции в размере, достаточном для суждения по ней о работе коры больших полушарий и для соответствующей обработки полученных цифровых данных. А так как встречаются животные, у которых

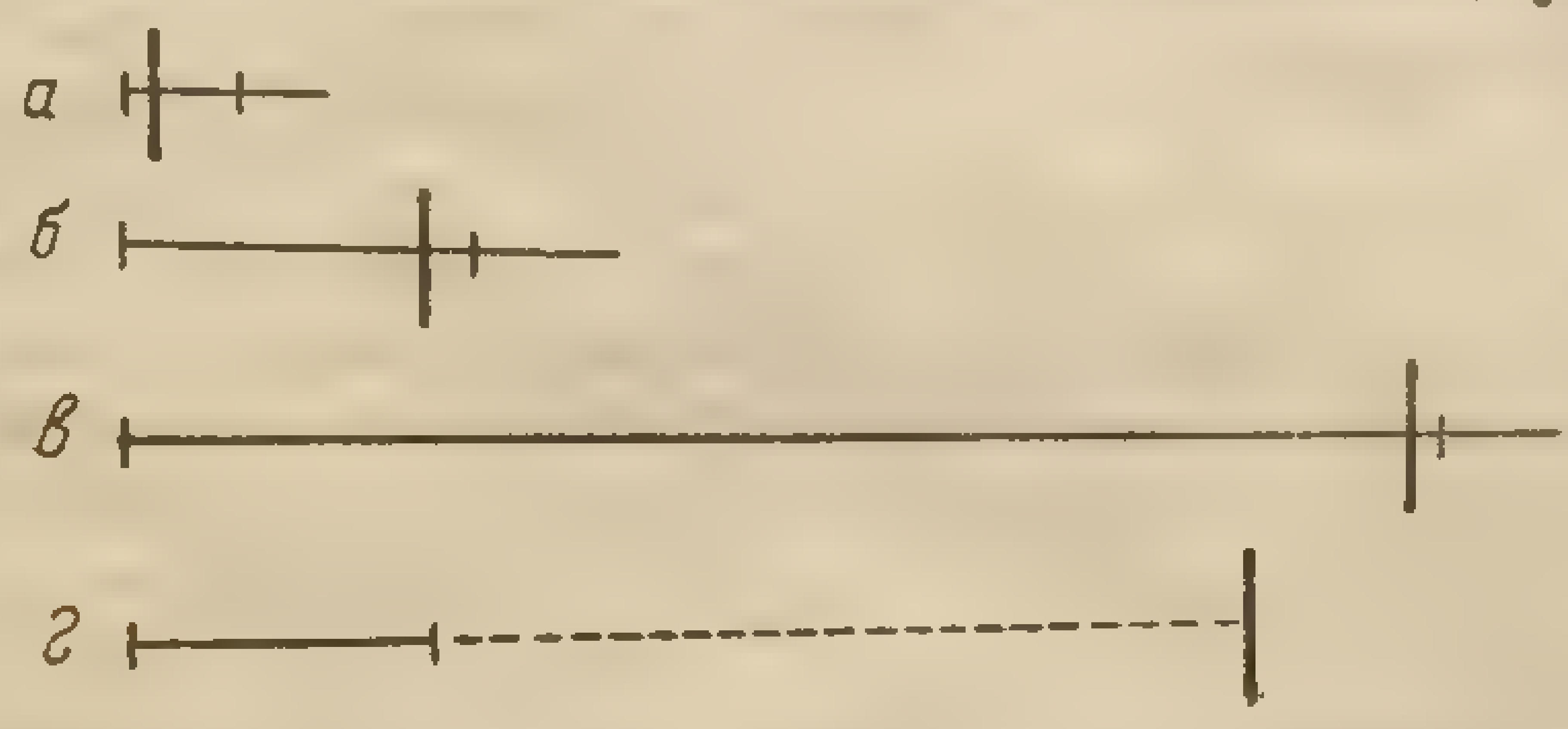



Рис. 32. Диаграммы разных видов положительных условных рефлексов.

*а* — строгосовпадающий; *б* — отставленный; *в* — запаздывающий; *г* — следовой. Короткие вертикальные черточки — начало и конец действия условного раздражителя. Длинная вертикальная черта — момент применения безусловного раздражителя. Пунктир — пауза.

процесс торможения, имеющийся всегда даже в отставленном на 10—15 сек. рефлексе и получающий свое выражение в форме запаздывательного (по прежней терминологии — латентного) периода условного рефлекса, является достаточным, чтобы взять перевес над возбуждением и тем повлечь за собой исчезновение условного рефлекса (что, повидимому, рано или поздно наступает у всех собак, особенно при слабых раздражителях), то в таких случаях отставление выгодно укоротить до 20—15 сек. Как общее правило, условный раздражитель должен быть отставлен, повторяем, настолько, чтобы он за время своего изолированного действия давал ясное и не слишком малое слюноотделение. Чем время изолированного действия будет короче, тем это выгоднее.

Подкрепление рефлексов безусловным п и щ е в ы м раздражителем не требует никаких особых мероприятий; пускается условный раздражитель, длящийся изолированно 15—30 сек., затем подается еда. Время совпадения условного раздражи-

теля с безусловным может колебаться от 5 сек до 1 мин. и даже дольше (но никак не дольше времени действия безусловного раздражителя). Во всяком случае, выбрав определенную длительность совместного действия условного и безусловного раздражителей, надо строго ее придерживаться во время работы.

При подкреплении условного раздражителя безусловным разрушительным раздражителем, а именно электрокожным, методика столь же проста. Важно лишь подобрать эмпирически соответствующую силу тока, которая сильно варьирует у различных собак. Несколько сложнее обстоит дело при работе с другим разрушительным безусловным рефлексом — кислотным. Помимо большей сложности соответствующих приборов, о чем уже было упомянуто, в этом случае всегда имеется опасность развития у собаки стоматита от раздражения кислотой. Поэтому при работе с кислотными рефлексами необходимо самым тщательным образом следить за состоянием рта собаки, для чего, между прочим, полезно запомнить нормальную окраску слизистой до начала работы с кислотой, а также систематически проводить ряд профилактических мер, из которых главнейшими являются следующие: 1) вливать кислоту по возможности самую слабую; начав с 0.15%, ее можно, и то лишь в случае слишком малой величины безусловного слюноотделения, увеличить до 0.2—0.25—0.3%, но не более; 2) вливать каждый раз не более 7—8 см³ кислоты; 3) делать за опытный сеанс не более 5—6 вливаний; 4) паузы между отдельными вливаниями делать длинные — не менее 10—12 мин.; 5) по окончании опыта обязательно поить собаку или водой, или, еще лучше, молоком; 6) ставить опыты лучше через день, причем 7) через 2 недели такой работы давать отдых на 2—3 дня.

Промежутки времени между отдельными подкреплениями должны быть одинаковыми. Обычно берут паузы в 5 мин. Во всяком случае самая короткая пауза должна быть длиннее периода слюноотделения от предшествовавшего безусловного раздражения; другими словами, каждое применение условного раздражителя можно начинать только при полном покое слюнных желез.

В последние годы в лабораториях акад. И. П. Павлова при работах с условными рефлексами применяют так называемый стереотип, т. е. каждый опыт ставят всегда в одинаковой, заранее намеченной форме в смысле одинаковых пауз и порядка следования и количества условных раздражителей. Смысл и цель этого приема заключаются в следующем.

Основная трудность научно-исследовательской работы в области изучения высшей нервной деятельности заключается в чрезвычайной динамичности корковых процессов и в огромном количестве условий, влияющих на состояние корковых клеток, а следовательно, и на величину условных рефлексов. Таким образом, при разработке какой-либо специальной темы выгодно иметь по возможности равномерный «фон» больших полушарий, т. е. сделать одинаковыми и постоянными все известные нам источники колебаний состояния корковых клеток. Только имея такой равномерный «фон», можно утверждать, что наблюдаемое в том или ином опыте изменение условнорефлекторной деятельности зависит от данного нарочитого приема, а не от каких-либо других неучтенных влияний.

Однако выбираемый стереотип должен быть построен в зависимости от индивидуальности экспериментального животного. Как паузы между раздражителями, так и порядок условных раздражителей, их физическая сила, количество тормозных раздражителей, сложность стереотипа и т. д. — все должно быть установлено в зависимости от типа нервной системы данной собаки, а также и от преследуемой научной задачи.

Обычно условный рефлекс образуется быстро, если нет никаких осложнений в работе (о них см. главу IV). Первый искусственный условный рефлекс образуется медленнее, чем последующие, на более слабые (физически) раздражители — кожномеханические, кожнотемпературные, световые, — медленнее, чем на сильные, например звуковые. На основании многолетнего опыта работы лабораторий акад. И. П. Павлова условные раздражители в отношении их силы можно расположить в восходящем порядке следующим образом: кожные (как механические, так и слаботемпературные[1]), световые, звуковые и, наконец, повидимому, запаховые. Обычно условный рефлекс, появляясь на том или ином подкреплении, бывает невелик и колеблется в величине и только позднее «укрепляется», т. е. дает бо́льшую и более или менее постоянную величину.

Время появления и укрепления условного рефлекса колеблется в довольно значительных пределах, смотря по анализатору, способу выработки рефлекса, типу высшей нервной деятельности собаки и т. п. В общем можно принять, что намеки на появление первого условного рефлекса получаются на 5—10-м, а укрепление — на 15—20-м подкреплении. Условная двигательная реакция обычно образуется раньше —

[1] Слабо отличающиеся от нормальной температуры кожи собаки, т. е. 44° С.

после 3—5 подкреплений. Второй, третий и т. д. условный рефлексы вырабатываются гораздо скорее — нередко уже со второго раза, а иногда и с первого раза (в силу или генерализации или банунгсрефлекса). Величина условного рефлекса бывает в среднем от 5 до 15 капель за $^1/_2$ мин., находясь в довольно точной прямо пропорциональной зависимости от величины безусловного слюнного рефлекса. Что касается величин условного рефлекса, то они, когда он будет выработан, не должны колебаться (в течение одного опытного сеанса) более чем на 1—2 капли при прочих равных условиях. Нужно иметь, впрочем, в виду, что величина укрепившегося условного рефлекса может колебаться не только в течение разных опытных дней, но и в течение одного и того же опытного сеанса. Эти колебания подчиняются следующим общим правилам: 1) пищевой условный рефлекс к концу дня иногда падает (тормозящее влияние на пищевой центр, идущее с желудка); 2) кислотные условные рефлексы к концу дня обычно повышаются; 3) на величину рефлекса оказывает влияние время дня. Если, как, например, это принято в лабораториях акад. И. П. Павлова, собаки получают еду около 5—6 час. вечера, то при занятиях около 4 час. дня рефлексы нередко бывают выше, чем при занятиях утром, что объясняется повышением пищевой возбудимости ко времени обычного кормления; 4) известную роль играет и порядковое место условного раздражителя в течение одного и того же экспериментального сеанса: наиболее высоким в системе раздражителей у многих собак является второе место, так как пищевой центр в это время, с одной стороны, возбужден предшествующим подкармливанием, а с другой стороны, свободен от торможения, так как насыщение еще не наступило. Поэтому, стремясь, как уже было сказано, к максимальному выравниванию основного фона опытного сеанса, можно рекомендовать начинать каждый опыт с подачи собаке порции еды до применения первого условного раздражителя; 5) имеет, повидимому, значение и предшествующий условный раздражитель: слабый (например свет) имеет тенденцию оставлять после себя некоторое торможение, сильный, но не чрезмерный (например звуковой), наоборот, способствует поднятию тонуса возбуждения коры; 6) немаловажное влияние оказывает и пауза между отдельными условными раздражителями: если она для данного животного слишком коротка, то к моменту воздействия следующим условным раздражителем в коре еще не закончились колебания процессов возбуждения и торможения, вызванные предыдущим условным раздражителем, что и

отразится в ту или иную сторону на величине испытываемого условного рефлекса. Чрезмерно длинная пауза может повлечь за собой падение условного рефлекса или в силу развития сонливости или — у жадных и возбудимых собак — в силу внешнего торможения. Вообще колебания в величине (и запаздывательном периоде) условного слюноотделительного рефлекса должны привлекать к себе самое пристальное внимание работающего. Он должен стараться найти причины, повлиявшие на каждое повышение или понижение рефлекса против нормы, твердо помня, что всякое колебание величины условного рефлекса строго детерминировано. Задумываясь над этими вопросами, экспериментатор невольно вступает на правильный и плодотворный путь, на котором ведь и были отысканы все те закономерности и правила, которые выяснили законы физиологической деятельности коры больших полушарий. Можно сказать, что одной из очередных и крайне важных задач работы в области условных рефлексов является отыскание всего комплекса тех переменных величин, функцией которых и является условная слюноотделительная реакция. Число этих переменных, понятно, огромно и значительно превосходит те 5—6 условий, которые здесь нами приведены. Упомянем, например, о том, что на величину условного рефлекса несомненно влияет тонус больших полушарий, который все время колеблется то в сторону большего возбуждения, то в сторону торможения (сонливость). Наконец, несомненное влияние должны оказывать на центральную нервную систему собаки и те разнообразнейшие раздражители, которые падают на нее во время ее жизни в собачнике, в котором она проводит не менее 20 час. в сутки.

---

Что касается техники выработки отрицательных, т. е. тормозных, условных рефлексов, то, не вдаваясь в изложение сущности корковых тормозных процессов, опишем техническую сторону их получения. Существуют 5 главных видов процессов внутреннего торможения: 1) угасательное, 2) дифференцировочное, 3) запаздывающее, 4) от условного тормоза и 5) следовое. Сюда же относятся и так называемые «отрицательные условные рефлексы», полученные впервые Ю. В. Фольбортом.

Что касается общих правил выработки тормозов, то они, как известно, получаются тогда, когда любое более или менее продолжительное раздражение, падающее на определенный пункт больших полушарий, какого бы то ни было жиз-

ненного значения, а тем более без дальнейшего жизненного значения, и как бы оно ни было сильно, не сопровождается одновременными раздражениями других пунктов или не сменяется другими раздражителями.

Таким образом, процесс внутреннего торможения появляется тогда, когда данный, хотя бы и прочно выработанный условный раздражитель не подкрепляется безусловным — угашение, дифференцировка, условный тормоз — или когда он хотя и подкрепляется, но изолированное его действие длится слишком долго, будь оно наличное или следовое — запаздывающие и следовые условные рефлексы.

*Угашение* условных рефлексов разделяется на прерывистое и беспрерывное. Прерывистое угашение производят так, что данный выработанный условный раздражитель повторяют через равные и довольно короткие (2—3 мин.) паузы, применяя его в течение обычного времени изолированного действия (20—30 сек.), но *не сопровождая безусловным раздражителем*. При такой постановке опыта даже прочно выработанный условный рефлекс постепенно дает все меньший и меньший эффект и падает, наконец, до нуля. Беспрерывное угашение заключается в том, что данный условный раздражитель длится непрерывно в течение 1—2 мин. или более, до тех пор пока, *несмотря на продолжающееся раздражение*, условная слюнная реакция не прекратится полностью.

*Дифференцировка* вырабатывается следующим образом. Прежде всего необходимо подчеркнуть, что дифференцируемый раздражитель должен отличаться от обычного, активного, *только* тем своим признаком, на который желательно выработать дифференцировку. Так, например, если вырабатывают дифференцировку на *высоту звука*, то дифференцируемый звук должен отличаться от *основного только* числом колебаний в секунду, будучи *одинаковым* с положительным раздражителем по *силе*, *тембру*, *направлению звука*, *продолжительности звучания* и т. д. Если вырабатывают дифференцировку на *место кожи*, то дифференцируемая касалка должна иметь *одинаковое* с положительной *число штифтов одинаковой затупленности*, давить с одинаковой *силой*, *частотой* и *продолжительностью* и т. п. То же относится и ко всяким другим дифференцировкам — световым, температурным, запаховым и т. д.

При применении дифференцировочных раздражителей они, конечно, не подкрепляются, причем приемы экспериментатора

должны быть в точности такими же, как и в случае применения им положительных раздражителей. Так, например, если (при работе в обычной, не звуконепроницаемой камере) после применения положительного раздражителя он всегда входит в комнату, где стоит собака, смахивает со станка остатки еды, накладывает новую порцию еды и т. п., то все эти действия должны быть проделаны (на этот раз, конечно, «для вида») и перед дифференцировкой. Начинать выработку дифференцировки можно лишь при полном укреплении положительного условного рефлекса. Кроме того, желательно начинать с более легкой дифференцировки, т. е. резко разнящейся от положительного раздражителя, и только постепенно переходить к более трудной. Это особенно важно в случаях, когда экспериментатор желает выработать очень тонкую дифференцировку.

Условный тормоз, который является разновидностью той же дифференцировки, получается, как известно, тогда, когда к активному условному раздражителю присоединяется какой-нибудь другой раздражитель (обычно индифферентный и притом из другого анализатора) и эта пара не подкрепляется безусловным раздражителем. Входящий в пару обычный условный раздражитель обязательно должен поддерживаться, путем подкрепления его, в своем положительном значении. Что же касается самого условного тормоза, то он обычно отдельно в качестве условного возбудителя не вырабатывается. Условный тормоз начинают обычно за 2—5 сек. до начала действия положительного условного раздражителя, длят его во все время действия последнего и прекращают одновременно с ним. Возможна, впрочем, выработка условного тормоза и тогда, когда он начинается одновременно или даже немного спустя после действия положительного условного раздражителя. При расстоянии между раздражителем, который желают сделать условным тормозом, и положительным раздражителем, большем 5—10 сек., получаются очень сложные и разнообразные отношения, подробности которых еще окончательно не выяснены. Впрочем, время предшествования условного тормоза зависит от его силы: чем он сильнее, тем это время может быть длиннее.

Безусловной необходимостью является ясное, подробное и тщательное протоколирование каждого опытного дня. Мы приведем здесь принятую в лабораториях акад. И. П. Павлова форму записи (стр. 55—57).

Заполнение всех граф «Тетради» является чрезвычайно желательным, за крайними исключениями, обусловленными постановкой каких-либо специальных форм опыта.

При заполнении граф 1—11 «Тетради» надо иметь в виду следующее.

*К графе 3а и 3б.*

Для каждого условного раздражителя ведется своя самостоятельная нумерация.

Если условный раздражитель применяется в необычной форме, например было удлинено (экстренно или хронически) время его изолированного действия и т. п., то порядковый номер его применения выражается в виде дроби, причем в числителе ставится следующий по порядку (очередной) номер его применения, а в знаменателе — новый номер с момента начала применения раздражителей в необычной форме; например, в один из опытных дней метроном 120, насчитывавший 173 подкрепления, переведен с 20-секундного отставления на 30-секундное. С этого дня в графе 3а против метронома 120 ставится 174/1, 174/2, и т. д.

*К графе 4.*

В случае одновременного применения нескольких самостоятельных раздражителей обозначение каждого члена такой суммы ставится слитно с другим. Например, одновременно действующий комплекс из света, тона и касалки пишется так: СТК.

В случае применения суммы раздражителей с последовательным введением (или устранением) одного члена суммы за другим обозначать каждую последующую новую комбинацию в отдельной горизонтальной строке графы 4 (с заполнением всех соответствующих граф), соединяя их знаком + между строками и фигурной скобкой с левой стороны. Например, последовательно действующий комплекс, состоящий из компонентов: свет и тон, причем сначала действует один свет, затем к свету присоединяется тон, звучащий 10 сек. и после 10-й секунды прекращающийся, затем вводится тон, действующий один, т. е. уже без света, — обозначается так:

| Графа 4 | Графа 5 |
|---|---|
| { Свет . . . . . . . . . . . . . . | 5 |
| Свет + Тон . . . . . . . . . . . | 10 |
| Тон . . . . . . . . . . . . . . . | 15 |

______________________________
(Фамилия научного сотрудника)

______________________________
(Лаборатория)

# ТЕТРАДЬ
# ПРОТОКОЛОВ ОПЫТОВ

«______________________»
(Кличка экспериментального животного)

Тетрадь №______

Начата « » ______________ 19 ____ г.

Окончена « » ______________ 19 ____ г.

ОПЫТ № «.........» .................................. 19 г.

| Время дня | Интервал между раздражителями (в мин.) | Порядковый номер применения условного раздражителя | | Условные раздражители | Продолжительность изолированного применения условного раздражителя (в сек.) | Период запаздывания условного слюнного рефлекса (в сек.) | Величина условного слюнного рефлекса в делениях шкалы | | | | Условная двигательная реакция | Величина безусловного слюнного рефлекса за каждые . . . сек. | Продолжительность безусловного слюнного раздражителя (в сек.) | Поведение в интервалах и примечания |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | за время действия условного раздражителя | | в последействии | | | | | |
| | | с подкреплением | без подкрепления | | | | всего | за каждые . . . сек. | всего | за каждые . . . сек. | | | | |
| 1 | 2 | 3а | 3б | 4 | 5 | 6 | 7а | 7б | 7в | 7г | 8 | 9 | 10 | 11 |
| | | | | | | | | | | | | | | |

Общие примечания.

*К графе 6.*

Если условное слюноотделение начинается сразу, т. е. одновременно с началом действия условного раздражителя, то в графе 6 ставится поль. Если условной слюнной реакции не было (т. е. она была равна нулю), то в графе 6 ставится тире.

*К графе 7а—7г.*

Соотношение делений шкалы с одной каплей слюны должно быть обязательно упомянуто при первом приводимом протоколе в «Общих примечаниях». Обязательным является упоминание о перемене шкалы на другую, с новым соотношением. В графах 7б и 7г цифры отделять друг от друга не запятой, а тире (например, 4—8—12 и т. д.).

Регистрация условного слюнного эффекта по дробным частям изолированного действия условного раздражителя (по 5 или 10 сек.), т. е. заполнение графы 7б, является чрезвычайно желательным.

*К графе 8.*

Различные формы двигательных реакций, наблюдающихся во время действия условных раздражителей, могут обозначаться условными знаками. Периоды запаздывания (латентные периоды) этих двигательных реакций даются в виде цифры, стоящей вверху каждого условного знака.

Например, $I^2$ слабая, $II^7$ сильная обозначает: первая пищевая реакция, слабая, наступила на 2-й сек. действия услов-

ОПЫТ

| Время дня | Интервал между раздражителями (в мин.) | Порядковый номер применения условного раздражителя | | Условные раздражители | Продолжительность изолированного применения условного раздражителя (в сек.) | Период запаздывания условного слюнного рефлекса (в сек.) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | с подкреплением | без подкрепления | | | |
| 1 | 2 | 3а | 3б | 4 | 5 | 6 |
| | | | | | | |

Общие примечания. ..........................................................

*К графе 6.*

Если условное слюноотделение начинается сразу, т. е. одновременно с началом действия условного раздражителя, то в графе 6 ставится ноль. Если условной слюнной реакции не было (т. е. она была равна нулю), то в графе 6 ставится тире.

*К графе 7а—7г.*

Соотношение делений шкалы с одной каплей слюны должно быть обязательно упомянуто при первом приводимом протоколе в «Общих примечаниях». Обязательным является упоминание о перемене шкалы на другую, с новым соотношением.

№

«..........»................................................ 19 г.

| Величина условного слюнного рефлекса в делениях шкалы | | | | Условная двигательная реакция | Величина безусловного слюнного рефлекса за каждые . . . сек. | Продолжительность безусловного слюнного раздражителя (в сек.) | Поведение в интервалах и примечания |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| за время действия условного раздражителя | | в последействии | | | | | |
| всего | за каждые . . . сек. | всего | за каждые . . . сек. | | | | |
| 7а | 7б | 7в | 7г | 8 | 9 | 10 | 11 |
| | | | | | | | |

В графах 7б и 7г цифры отделять друг от друга не запятой, а тире (например, 4—8—12 и т. д.).

Регистрация условного слюнного эффекта по дробным частям изолированного действия условного раздражителя (по 5 или 10 сек.), т. е. заполнение графы 7б, является чрезвычайно желательным.

*К графе 8.*

Различные формы двигательных реакций, наблюдающихся во время действия условных раздражителей, могут обозначаться условными знаками. Периоды запаздывания (латентные периоды) этих двигательных реакций даются в виде цифры, стоящей вверху каждого условного знака.

Например, $I^2$ слабая, $II^7$ сильная обозначает: первая пищевая реакция, слабая, наступила на 2-й сек. действия услов-

ного раздражителя; вторая, сильная, пищевая реакция — на 7-й сек.

*К графе 9.*

Здесь крайне желательно регистрировать слюноотделение в течение всей паузы между условными раздражителями. Желательная единица времени — каждые 30 сек.

*К графе 10.*

Графа 10 обозначает а) или время съедания собакой подкормки, б) или время, в течение которого вливается отвергаемое вещество (кислота, сода и т. п.), в) или время приложения электрокожного раздражителя.

*К графе 11.*

В графе 11 записывается не только поведение собаки в интервалах между раздражителями, но и все то, что происходит во время этих пауз и может иметь влияние на ход опыта — случайные шумы и т. п. Здесь экспериментатор должен чрезвычайно тщательно, в ясных, но кратких выражениях записывать все изменения в двигательных реакциях собаки, причем по возможности отмечать и время их появления. Эти заметки должны касаться как отношения собаки к еде, так и ее поведения во время паузы на станке, ее ориентировочных реакций, резких изменений обстановки вблизи опытной камеры, бодрого или сонного состояния животного и т. д. Всех подробностей и возможностей перечислить здесь, понятно, нельзя; важно, однако, отметить, что только неусыпное внимательное наблюдение и регистрация всего окружающего дают экспериментатору важный и иногда необычайно ценный материал для объяснения многих встречающихся во время работы недоумений и вопросов.

В «Общих примечаниях» каждого протокола опыта дается в нужных случаях краткая характеристика течения данного опыта, например: «необычно возбуждена», «поставлена на $1^1/_2$ часа позже обычного», «перед опытом очень долго сидела в ожидалке» и т. п. Здесь же при первом протоколе записывается: 1) скольким каплям равно одно деление шкалы; 2) величина подкормки в граммах сухого порошка; 3) состав порошка; 4) величина в кубических сантиметрах вливаемого в качестве безусловного раздражителя отвергаемого вещества; 5) расстояние катушек индукционного аппарата при работе с безусловным электрокожным раздражителем; 6) в случае пользования тонами — источник их: органная

труба, духовой камертон, тон-вариатор Штерна и т. п.; 7) продолжительность применения условного раздражителя совместно с безусловным раздражителем.

---

После стадии приучения собаки к камере экспериментатор перед началом работы непосредственно на какую-либо конкретную тему должен, если в его распоряжении имеется «свежая», т. е. впервые начинающая работать, собака, провести на своем животном так называемую «стадию предварительной обработки», основной смысл которой заключается в определении типа нервной системы данной собаки. Эта стадия заключается в выработке: условных положительных и тормозных рефлексов на звонок средней силы и на метроном, затем метрономной дифференцировки на вдвое более редкую частоту ударов, и, наконец, условного рефлекса на слабый раздражитель (свет или касалку). Прохождение животным этой стадии является совершенно необходимым. Смысл ее таков: образуя условный рефлекс на звонок средней силы, мы образуем первый в жизни искусственный условный рефлекс и тем самым тренируем центральную нервную систему животного, одновременно знакомясь с его индивидуальностью. Выработку первого искусственного условного рефлекса необходимо начинать со строго совпадающего способа и переходить на отставленный, только убедившись — путем отдельных спорадических отставлений, — что условный слюноотделительный рефлекс образовался и притом достаточно прочен. Если условный рефлекс переведен в отставленный слишком рано, то он легко может исчезнуть и тем создать ненужные затруднения в работе. Переводить совпадающие рефлексы в отставленные надо постепенно, т. е. прибавляя каждый день, или через день, по 5 сек.

Выработка метрономной дифференцировки есть практика концентрации внутреннего торможения, что является могучим средством в борьбе с могущим появиться сонным состоянием собаки. К выработке дифференцировки можно приступать, как сказано, только после того, как положительный рефлекс вполне укрепился и дает за время своего изолированного действия более или менее постоянную величину. Дифференцировка в данном случае может быть очень тонкой. Достаточно, если будет поставлена задача различить, например, вдвое более редкие удары метронома.

Выработка условного рефлекса на слабый раздражитель (свет) дает нам в руки еще один пункт возбуждения в коре

больших полушарий, позволяя в то же время установить, имеется ли у нашей собаки подчиненность ее корковой работы основному правилу силовых отношений. Выработку рефлекса на свет можно начать, отставляя его уже сразу на 10 сек., и, как только он образовался, перевести в обычно отставленный на 20—30 сек.

В благоприятных случаях «стадия предварительной обработки» занимает около 1—1$^1/_2$ мес., после чего экспериментатор может уже приступить вплотную к разрешению того или иного конкретного вопроса из области условных рефлексов.

Однако во многих случаях, прежде чем приступить к работе непосредственно на тему, совершенно необходимо иметь отчетливые данные о принадлежности собаки к тому или иному из основных типов нервной системы.

Не входя здесь в разъяснение физиологического механизма основных функциональных свойств нервных клеток коры больших полушарий и считая хорошо известной установленную акад. И. П. Павловым классификацию типов, мы приведем здесь лишь сводную таблицу соответствующих тестов и дадим к ней методические разъяснения.

## ПРОБЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ НЕРВНЫХ КЛЕТОК

### I. Сила

#### А. Возбудительного процесса

1. Скорость образования условного рефлекса.
2. Повышение пищевой возбудимости:
   а) суточным голоданием,
   б) постановкой в поздний час дня.
3. Увеличение физической силы раздражителя.
4. Введение кофеина.

#### Б. Тормозного процесса

1. Скорость образования дифференцировки и получения полного нуля.
2. Размер и длительность последовательного торможения.
3. Удлинение дифференцировки.
4. Введение брома.

### II. Подвижность

1. Подвижность тормозного процесса: при каком минимальном времени изолированного действия еще выступают силовые отношения.
2. Какой сложности стереотип переносится животным.
3. Скорость образования запаздывающего рефлекса.
4. Скорость образования следового рефлекса.

5. Одновременная переделка тормозного раздражителя в положительный и положительного в тормозный.
6. Образование положительного рефлекса из раздражителя, подкрепляемого только в четвертый раз.
7. При какой минимальной паузе получается отчетливое различение ритмически следующих друг за другом подкрепляемого и того же, но неподкрепляемого условного раздражителя.

Как видно, часть проб (таких, например, как скорость образования наличного, запаздывающего и следового условных рефлексов, скорость выработки дифференцировки, длительность последовательного торможения и, наконец, установление того, хорошо ли собака работает на данном стереотипе) не требует специальных опытов, а устанавливается на основе материала, собирающегося по ходу предварительной стадии работы с собакой. Вследствие этого мы дадим краткие пояснения лишь в отношении некоторых пунктов этой таблицы.

Повышение пищевой возбудимости можно произвести двояким образом: или постановкой опыта в поздние часы дня, близко к моменту обычного времени кормления собак в собачнике, или путем суточного (изредка двухсуточного) голодания. Очень желательно провести оба приема, так как они не являются идентичными и у некоторых собак дают расходящиеся результаты.

Введение кофеина производится обычным путем под кожу, а лучше, для исключения процедуры укола шприцем, давать кофеин per os с молоком. Максимальной дозой, и притом для сильных собак, является 0.7—0.8 coffeini puri. Цель опытов с кофеином — установить, какая максимальная доза его еще не вызывает запредельного торможения, т. е. не дает понижения величин условных рефлексов. Если величина условных рефлексов уменьшилась, особенно если при этом слюнной эффект идет обратным по сравнению с нормальным ходом слюноотделения по 5 сек. порядком, т. е. не повышаясь, а наоборот, понижаясь к концу периода изолированного действия условного раздражителя, то это явный признак того, что данная доза кофеина является чрезмерной.

Применение брома является в настоящее время чрезвычайно распространенным приемом как для измерения силы тормозного процесса, так и для лечения экспериментальных неврозов. В отношении брома школой акад. И. П. Павлова установлено следующее правило: чем слабее нервная система данной особи, тем м е н ь ш у ю дозу брома надо применять для благотворного его влияния. Так как бром является агентом, усиливающим специально тормозный процесс, то он является отличным индикатором силы торможения у данного

животного. Бром обычно дается или с молоком, или per rectum, причем применяется исключительно в виде бромистого натрия (NaBr). Если доза брома соответствует силе нервной системы, то он должен дать некоторое повышение положительных рефлексов, укорочение последовательного торможения от дифференцировки, улучшение невротических симптомов, т. е. все то, что концентрирует процесс торможения. Начинать надо со средних и даже ниже средних доз: 1.0—1.5 NaBr в день. В случае неуспеха чаще всего надо итти в сторону *понижения* дозы, вплоть до очень малых доз — 0.1—0.05 г, и только при неуспехе и этих доз и при полной уверенности в том, что данный тип есть тип сильный, можно повышать дозу. И в этом направлении тоже можно получить благоприятный эффект у сильного типа от очень больших доз до 5.0—7.0 и, в редких случаях, до 8.0—11.0 г в день.

Прием удлинения дифференцировки заключается в том, что изолированное действие дифференцировочного условного раздражителя (равное обычно 20—30 сек.) экстренно удлиняют до 1—3—5 мин. и наблюдают за слюнным эффектом. Растормаживание дифференцировки говорит о слабости тормозного процесса, сохранение нуля — о большой силе его.

Наиболее употребительным приемом для определения степени *подвижности* корковых процессов является прием одновременной переделки пары раздражителей, выработанных в качестве положительного и отрицательного, в противоположные. Если, например, берется метроном 120, выработанный в качестве положительного, и метроном 60 как дифференцировка к нему, то начинают с определенного опыта систематически подкреплять безусловным раздражителем метроном 60 и не подкреплять метроном 120. Скорость переделки означает большую подвижность нервных процессов, медленность ее — застойность, инертность их. Остальные перечисленные приемы в специальном объяснении не нуждаются (см. гл. VI).

---

## ГЛАВА IV

# МЕТОДИЧЕСКИЕ ЗАТРУДНЕНИЯ

Во время производства опытов в любой области своей науки физиолог неизбежно сталкивается с многообразными методическими затруднениями, которые могут стать источниками ошибок при выводах результатов опытов. То же относится и к области условных рефлексов. Но здесь, ввиду того, что метод условных рефлексов на теперешней ступени своего развития обращается к изучению самых тонких и интимных процессов, протекающих в нервных клетках больших полушарий, физиологу приходится иметь дело с особенно большим количеством переменных и потому для получения надежных результатов ему необходимо особенно строго следить за источниками малейших ошибок. Эти затруднения и ошибки могут зависеть: 1) от приборов, 2) от экспериментального животного, в нашем случае собаки, и 3) от экспериментатора.

Из затруднений, наиболее часто встречающихся при обращении с **приборами**, остановимся на следующих: 1) при установке столбика жидкости на том или ином (условно «нулевом») делении шкалы отмечается, что столбик на месте не стоит, а движется вдоль по трубке *Б* (рис. 12), хотя баллончик *А* наклеен, казалось бы, плотно и все зажимы закрыты. Это показывает, что в системе где-то имеется щель, пропускающая воздух. Для отыскания ее местонахождения надо последовательно зажимать все трубки одну за другой по их ходу. Если после зажатия трубки в каком-нибудь пункте столбик перестает двигаться, то это значит, что щель находится где-то между зажатым местом и баллончиком на щеке; если же столбик продолжает двигаться, значит, щель находится впереди, т. е. между закрытым местом и шкалой.

Нужно иметь в виду, что щель может быть и капиллярной, незаметной на глаз, и тем не менее пропускать воздух. Такие

щели встречаются или в резиновых участках соединительных трубок, если, например, трубки старые, или в месте приклейки баллончика. Подозрительные трубки надо сразу же заменять новыми.[1] Для хорошей же, вполне герметической приклейки необходимо: 1) чтобы как дно баллончика, так и кожа в окружности фистулы были совершенно сухими (протереть их мягким полотенцем или фильтровальной бумагой) и 2) чтобы накладываемая замазка была достаточно жидкой, а следовательно, и теплой (но не настолько, чтобы вызвать ожог).

Другим осложнением при работе с регистрирующим прибором является то, что хотя столбик и стоит у нуля, но постоянно колеблется на 2—3 деления взад и вперед. Это может зависеть: 1) от облизывания собаки, 2) от резких поворотов ее головы, 3) чаще всего от того, что в трубке *к* находится пузырек жидкости. Для борьбы с этими колебаниями выгодно работать с баллончиком *А*, у которого круглый прорез в дне мал, так как при наклеенном баллончике кожа щеки, закрывая круглый прорез в его дне, образует мембрану, всякие колебания которой передаются столбику жидкости. Впрочем, при пользовании воздушно-водяной передачей это осложнение нацело исключается.

Важны также затруднения, зависящие от самого экспериментального животного. Борьба с ними иной раз бывает нелегка, но это-то и представляет собой экзамен для самого работника на выдержку, внимательность и остроумие. В области условных рефлексов, как и всюду в физиологии, нет места случайностям; каждое происходящее явление есть результат определенных процессов, протекающих в центральной нервной системе животного, а они, несмотря на всю их сложность и кажущуюся порой «беспричинность», всегда строго детерминированы.

Приступая к анализу этих затруднений, мы снова подчеркиваем то обстоятельство, что не собираемся дать исчерпывающую программу, ибо в этой области шаблон уместен менее, чем где-либо. Наша задача — дать краткий схематический обзор наиболее часто встречающихся осложнений.

1. Собака не ест в станке подаваемого ей порошка или берет его не сразу. При этом условное слюноотделение на выработанные условные раздражители может или сохраняться

---

[1] Можно настоятельно рекомендовать заменять резиновые трубки металлическими, где это только возможно. В частности, почти вся «воздушная» трубка (*к* на рис. 12) может быть с успехом заменена свинцовой того же диаметра.

или исчезнуть. Натуральный условный рефлекс (на вид и запах поданной пищи) обычно при этом сохраняется, хотя может иногда и отсутствовать. Это явление указывает, что в центральной нервной системе собаки имеется очаг т о р м о ж е н и я, и задача работающего — установить источник происхождения этого торможения и устранить его соответствующими мерами.

Если отказ от еды встречается на первых порах работы у «молодой» собаки, то это значит, что она еще недостаточно приучена к станку, т. е. что у нее не угасла еще пассивнооборонительная реакция на новую обстановку, в частности, например, на непривычный способ кормления. Для устранения этого наилучшим средством является постепенное приучение собаки к обстановке опыта, как об этом было уже упомянуто выше (стр. 45). Отказ от еды у «молодой» собаки может зависеть также и от наличия у нее чрезмерного возбуждения. В этом случае торможение пищевого центра происходит в результате отрицательной индукции с сильно возбужденного двигательного анализатора. Гораздо более серьезное значение приобретает отказ от еды у давно уже работающей собаки. Тут нужно думать прежде всего о развитии сонного состояния и тотчас же принять соответствующие меры, вытекающие из современного знания механизма сна: давать бром (в дозе, соответствующей типу собаки), применять (или укреплять) дифференцировку на метроном, выработанную в предварительной стадии (расчет на концентрацию разлитого торможения и на положительную индукцию), выработать новые и притом сильные условные рефлексы из разных анализаторов, иногда — усилить вкусовые свойства даваемой для подкрепления условного рефлекса пищи; прекратить работу с особо вызывающими сон раздражителями — температурным, кожномеханическим; укоротить до минимума время между постановкой собаки в станок и пуском первого раздражителя; перейти в течение ряда дней на строгосовпадающие рефлексы (длительность изолированного действия условного раздражителя равна 1—2 сек.), прибавляя затем осторожно по 5 сек., и, наконец, перейти к работе не на станке, а на полу. Надо иметь в виду, что сон нередко начинается именно этим отказом от еды или замедленным ее хватанием (иногда также скулением в паузах или резкими колебаниями установившегося условного рефлекса) б е з характерных признаков сна — закрывания глаз, повисания головы и задних ног в лямках. Если слюноотделительная реакция на искусственные условные раздражители имеется при этом налицо, то это значит, что у собаки разви-

лась так называемая вторая фаза сна.[1] Не надо упускать из виду, что иногда отказ от еды может произойти вследствие наличия какого-нибудь разрушительного (болевого) рефлекса: стоматита, ссадин на теле или ожогов в результате приклеивания баллона или касалок и т. п. Нужно здесь отметить, что отказ от еды как результат насыщения собаки за время опытного сеанса можно считать почти наверное исключенным.

2. Наблюдаемые в паузах визг и беспокойство собаки указывают на наличие в ее центральной нервной системе очага возбуждения. Он может возникнуть: 1) при наличии разрушительных рефлексов, которые могут иметь своим источником или слишком туго натянутый ошейник или лямки, или очень высокий — для данной собаки — процент соляной кислоты, или повреждение кожи на месте приклейки баллона или касалок;[2] 2) при позывах на дефекацию или мочеиспускание (почему собак перед постановкой в опыт надо всегда прогулять); 3) при визге и беспокойстве, начинающихся тотчас же после съедания собакой порции пищи и затихающих через 2—3 мин. после него. Это зависит от того, что для данной собаки порция еды при подкармливании является слишком маленькой, вследствие чего с пищевого центра иррадиирует очень сильное возбуждение. Для устранения этой помехи достаточно увеличить порцию еды, причем, однако, надо помнить, что это увеличение может повлечь за собой быстрое насыщение и, как следствие его, сильное падение рефлексов к концу опытного сеанса. При работе с очень жадными собаками можно рекомендовать ставить опыты в ранние часы дня, так как ко времени обычного кормления животных в собачнике тонус нервной системы значительно возрастает, или увеличить порцию основной еды, получаемой собакой в собачнике. Поскуливание и двигательное беспокойство животного в паузах может выражать борьбу между бодрым и наступающим сонным состоянием, а у молодых, в лабораторном смысле, собак — являться результатом активно-оборонительной реакции на непривычную еще обстановку. Наконец, беспокойство и визг собаки может зависеть от наличия у нее прирожденного активно-оборонительного рефлекса или рефлекса социального. В первом случае помогает прием многодневного кормления собаки ее обычной (даваемой в собачнике) порцией только

[1] И. П. Павлов, Полн. собр. соч., 1951, III, 1, стр. 299.

[2] Данный случай не противоречит только что упомянутому (в п. 1), так как разрушительное (болевое) раздражение может как тормозить, так и возбуждать нервную систему в зависимости от степени своей иррадиации.

на станке, без снятия баллона, и тотчас после конца опыта. Во втором случае нужно в течение ряда дней работать с открытой дверью камеры, почаще окликая собаку.

3. В течение работы бывают случаи, что у собаки, имеющей уже выработанные и прочные условные рефлексы, таковые начинают колебаться, падать и вскоре исчезают. Причин для этого может быть несколько. Во-первых, это исчезновение условных рефлексов может служить признаком начинающегося заболевания собаки. Ввиду большой тонкости и чувствительности условнорефлекторных реакций всякое патологическое состояние организма отражается на них очень рано, часто задолго до обнаружения других обычных признаков болезни. Особенно резко и внезапно могут упасть условные пищевые рефлексы даже при легком заболевании желудочно-кишечного канала и менее резко и с колебаниями — при беременности. Наступление периода течки также влечет за собой вышеописанную картину как у самок, так и у самцов. Во-вторых, если работа ведется с кислотными рефлексами, то падение или сильное колебание величины условного слюноотделения может служить признаком начавшегося стоматита. Для того чтобы в этом убедиться, достаточно исследовать рот собаки по окончании опыта. Если стоматит только что начался, то перерыв в работе на 7—10 дней, кормление жидкой холодной пищей и принятие в дальнейшем самых тщательных мер предосторожности (стр. 48) может поправить дело. В случаях же далеко зашедших собаку надо считать навсегда потерянной для работ с условными рефлексами, так как при вполне развившемся стоматите перерывы и лечение даже в течение нескольких месяцев не помогают, и краснота и боли появляются с новой силой при всяком раздражении полости рта. Уместно здесь же отметить, что у некоторых собак стоматит может иной раз появиться и при работе с сухарным порошком, если последний или недостаточно мелко истолчен, или очень сух. Наконец, в-третьих, падение и исчезновение выработанного условного рефлекса может произойти вследствие развития у собаки сонного состояния, при первой его фазе. Меры борьбы с ним уже указаны выше (стр. 65).

Падение и исчезновение условного слюноотделительного рефлекса может произойти также и от того, что над возбуждением начинает преобладать то внутреннее торможение от отставления, которое всегда имеется даже при обычном 30-секундном изолированном действии условного раздражителя. Поэтому полезно при исчезновении условного рефлекса отставить его 1—2 раза не на обычные 30 сек., а дольше —

до 45—60 сек. Если рефлекс появится, значит, причина в начавшемся запаздывании. Переход на несколько дней на совпадающий способ или дача брома быстро и обыкновенно надолго исправляет дело. Наконец, уклонение рефлексов от их нормальных величин может получиться как результат так называемого «срыва», который происходит тогда, когда мы, в целях эксперимента, очень близко подводим возбудительный процесс под тормозный, другими словами, требуем от нервной клетки, переживающей торможение, чтобы она дала в этот момент процесс возбуждения или наоборот. В этих случаях нервные клетки больших полушарий впадают в болезненное состояние и уклоняются от нормы в сторону усиления тормозного или возбудительного процесса, смотря по типу высшей нервной деятельности данного животного. В первом случае наблюдается ряд сложных переходных фаз или состояний, во втором — исчезновение всех, даже очень прочно выработанных тормозов. Надо иметь в виду, что срыв этот может произойти, например, при очень трудных торможениях, а также при опытах с изучением индукции, когда мы, вызвав в данном пункте коры процесс торможения, непосредственно вслед за этим, через ноль секунд, пускаем агент, который должен этот пункт возбуждать. Впрочем, срыв может произойти, повидимому, и при более длинных паузах между применением тормозного и возбудительного процессов (5—10 сек.) и зависит от индивидуальности нервной системы животного, от напряженности обоих процессов, их подвижности и т. д. Поэтому надо принять за методическое правило, что испытание процесса возбуждения после тормоза на очень коротких паузах нужно производить с осторожностью и каждый раз после этого испытания убеждаться путем контрольных опытов в отсутствии уклонения рефлексов от нормы.

4. Нередко наблюдается так называемое промежуточное слюноотделение, т. е. появление слюны или в виде вспышек в 2—3 капли и более в паузах между раздражениями, или в виде сплошного слюноотделения на низких цифрах в течение всей паузы. Такое отделение зависит в огромном большинстве случаев от образования условного рефлекса на движения и шумы, исходящие от экспериментатора, и свидетельствуют о недостаточной внимательности его в этом отношении. Борьба с таким слюноотделением заключается в угашении всех посторонних сигналов, сопровождающих процесс пуска раздражителя в ход. Другой причиной такого «подтекания» является появление у собаки легкой сонливости или, наоборот, повышенной пищевой возбудимости.

5. Встречаются иногда собаки, у которых **образование условных рефлексов** идет чрезвычайно **медленно** и рефлекс почти что не вырабатывается, несмотря на огромное (200—300 раз) число подкреплений. Надо сказать, что до сих пор, за 35-летнюю практику лабораторий акад. И. П. Павлова, ни разу не было случая, чтобы условный рефлекс вовсе не образовался (исключая, конечно, случаи патологические). Случаи затрудненного образования условного рефлекса указывают на **слабую возбудимость** коры больших полушарий, на **понижение тонуса** коры, и задача экспериментатора — выяснить ее причины и принять меры к повышению тонуса. Пониженная возбудимость больших полушарий, а следовательно и резкая замедленность в образовании временных связей, может зависеть от целого ряда причин. Таковы: 1) патологическое состояние организма (нарушение, например, внутрисекреторной деятельности); 2) старость животного; 3) врожденная слабость нервной системы, влекущая за собой быстрое истощение клеток коры больших полушарий, т. е. принадлежность собаки к типу «меланхолика»; 4) наличие пассивно-оборонительного рефлекса; 5) наличие в коре больших полушарий концентрированного очага возбуждения (например, от рефлекса социального, активно-оборонительного, рефлекса стойки у некоторых охотничьих собак), вызывающего по принципу внешнего торможения (отрицательной индукции) торможение на остальной периферии коры. Меры борьбы должны быть различными, в зависимости от причин. Так, при патологическом и старческом состояниях хорошие результаты дает замена пищевого безусловного рефлекса электрическим разрушительным рефлексом, резко подымающим тонус всей центральной нервной системы. При врожденной слабости возбудительного процесса необходимы бережное с ним обращение и тренировка его. В этом отношении хорошие результаты дает применение условного раздражителя в течение не более 1—2 сек., без продолжения его во время подкрепления безусловным раздражителем и, особенно, брома и смеси его с кофеином.

В случае резко развитого пассивно-оборонительного рефлекса, т. е. в случаях, когда даже обычная обстановка опыта — постановка в станок, привязывание и даже сам условный раздражитель, особенно если он физически силен (например электрический звонок или метроном), — является возбудителем «устрашающим», влекущим за собой развитие в коре больших полушарий разлитого очага внутреннего торможения, необходимо провести всю предварительную стадию

обработки в обстановке максимальной свободы — на полу, без лямок и привязи.

Наконец, затруднение в образовании условного рефлекса может зависеть и от того, что данный раздражитель, выбранный в качестве условного, вызывает какой-нибудь безусловный рефлекс, который, выступая в роли внешнего тормоза, мешает образованию условного рефлекса на данный раздражитель. К раздражителям, особенно часто содержащим примесь безусловного действия, относятся звуковые раздражители, вызывающие, особенно когда это высокие тоны или когда у собаки имеется заболевание уха, разрушительный (болевой) эффект. Сюда же относятся кожномеханические раздражители, нередко вызывающие безусловный оборонительный рефлекс.

В случаях замедленного образования условного рефлекса ряд причин переплетается и накладывается друг на друга, поэтому трудно дать исчерпывающую схему. Эти случаи в особенности дают простор для нешаблонных, основанных на тщательном наблюдении мероприятий.[1]

В заключение этой главы небесполезно остановиться на источниках ошибок, зависящих от совокупности тех сложных методических условий, в которых протекают опыты, производимые по методу условных рефлексов. Дело в том, что в этой области физиологии особенно важное значение приобретает весь комплекс тех разнообразных внутренних и внешних условий, в которых производится всякий вообще физиологический опыт, все те «переменные», которые неразрывно и функционально связаны между собой. И потому, при исследовании любого нового вопроса, когда экспериментатор ставит себе целью изучить влияние нарочито создаваемых им воздействий на деятельность коры больших полушарий, старое правило — caeteris paribus — выдвигается на первый план во весь свой рост. Надо иметь в виду, что, с одной стороны, все до сих пор установленные законы деятельности коры головного мозга выведены на основании количественных изменений условного слюноотделительного рефлекса, с другой стороны, число «переменных», влияю-

[1] В качестве примера в этом отношении может послужить факт, наблюдавшийся в одной из лабораторий акад. И. П. Павлова. У собаки обнаружились отклонения в высшей нервной деятельности, характерные для срыва. После тщательного анализа оказалось, что срыв был вызван тем, что несколько раз случайно активный раздражитель по времени совпадал с условным раздражителем из соседней комнаты, который у данной собаки был, конечно, тормозным.

щих на размер этого эффекта, необычайно велико. Приведем пример. Уже давно, 30—35 лет тому назад, в лабораториях акад. И. П. Павлова многочисленные работники изучали правила, которым подчиняется ход тормозного процесса в пространстве и времени, обнаруживающийся в виде так называемого «последовательного торможения». Об иррадиации и последующем исчезновении процесса внутреннего торможения судят по уменьшению величины обычного слюноотделительного эффекта на активный условный раздражитель, испытываемый через разные паузы после применения тормозного агента. Таким образом, величина условного рефлекса есть единственный и непосредственый индикатор процессов, совершающихся в коре больших полушарий, и по изменению этой величины мы судим о ходе тормозного процесса. Но для того, чтобы выводить на этом основании научные заключения, мы обязаны быть уверенными, что уменьшение (или увеличение) эффекта на активный раздражитель, поставленный после тормозного, зависит именно от этого последнего, а **не от каких-нибудь других условий**. Поэтому, прежде чем мы сможем приступить к оценке наших **специальных** опытов, должно быть изучено влияние всех этих других условий. На величину условного слюноотделительного рефлекса могут, как уже сказано выше, влиять: 1) время дня, в которое ставится опыт; 2) порядковое место условных раздражителей в опытном сеансе; 3) паузы между отдельными подкреплениями; 4) состояние возбудимости собаки в данный день; 5) интенсивность тормозного процесса, или так называемый его «возраст»; 6) количество предшествовавших — в данный экспериментальный сеанс — применений тормозного агента; 7) время, в течение которого собака съедает всю еду из чашки, так как оно резко влияет на «чистую» паузу между раздражителями; 8) предшествующие положительные условные рефлексы, примененные ранее; 9) сила; 10) уравновешенность; 11) подвижность данной нервной системы, а также ряд других причин. Все это является, конечно, общеизвестным и частью упоминалось уже выше. Мы хотим, однако, подчеркнуть ту мысль, что для точного, строго объективного анализа работы больших полушарий по методу условных рефлексов экспериментатор должен постоянно производить самые разнообразные контрольные опыты, памятуя, что он имеет дело с огромным числом «переменных», большая часть которых нам, без сомнения, еще и не известна.

ГЛАВА V

# СОДЕРЖАНИЕ И КОРМ СОБАК

Применяя метод условных рефлексов, физиолог имеет своей целью изучение законов нормальной деятельности коры больших полушарий головного мозга. Поэтому (если на то нет специального задания) чрезвычайно важным условием правильной работы является нормальное состояние экспериментальных животных. Далее, так как безусловным раздражителем в лабораториях акад. И. П. Павлова является в огромном большинстве случаев рефлекторное возбуждение пищевого центра, то ясно, что состояние его возбудимости при каждом опыте должно быть, по возможности, одним и тем же. Из всех этих соображений вытекает то, что содержание лабораторных животных и их корм должны иметь очень важное значение и привлекать самое пристальное внимание экспериментатора. Подобно тому как производство самих опытов с условными рефлексами требует совершенно особой, до того неизвестной и небывалой обстановки (звуконепроницаемых камер), так и содержание животных должно быть обставлено с особенной тщательностью, для обычных физиологических работ ненужной и непривычной.

Что касается корма собак, то в этом отношении необходим строгий и постоянный пищевой режим. Собаки должны кормиться один раз в сутки, всегда в одно и то же время дня (практически удобнее всего в 5—6 час. вечера). Количество и качество еды должно быть строго одинаковым. Как показал многолетний опыт лабораторий акад. И. П. Павлова, однообразная пища не отражается вредно на питании собак. Зато всякое изменение ее качества и особенно количества резко отражается на состоянии рефлексов даже у очень точно работающих собак. Размер порции для собак весом около 16 кг (обычный вес «условной» собаки) вполне удовлетвори-

телен при следующих количествах: мяса (конины, обязательно с костью) 150 г и овсянки 250 г. Из этой порции (с прибавкой соли) варится довольно густая каша на воде, даваемая каждой собаке отдельно. Очень рекомендуется давать вместе



Рис. 33. Собаки, служащие для опытов по условным рефлексам, в специальной ожидальне перед опытом.

с ежедневной порцией еды какие-либо витамины, например: рыбий жир, морковный сырой сок, сырую капусту и т. п. Небесполезно индивидуализировать количество пищи, причем удобно пользоваться формулой Meeh: $o = K \sqrt[3]{g^2}$, где $o$ — поверхность тела в квадратных сантиметрах, $g$ — вес тела в граммах, $K$ — коэффициент, для собак равный 10.7, принимая (по Рубнеру), что у собак теплообразование на 1 м²

равняется 1150 калориям. Можно также пользоваться и более простым расчетом Рубнера, согласно которому собака вырабатывает, при комнатной температуре и полном покое, 45.3 калории в сутки на 1 кг веса.

Через 2 часа после подачи еда должна из клеток убираться, хотя бы и не была съедена вся. Дело в том, что одни собаки съедают свою порцию сразу, другие же съедают ее в 2, реже в 3 приема. Убирание чашек через 2 часа выработает у этих собак скоро привычку съедать еду сразу. Оставление же чашек на неопределенное время (например до утра) очень невыгодно, так как собака может доесть свою порцию перед

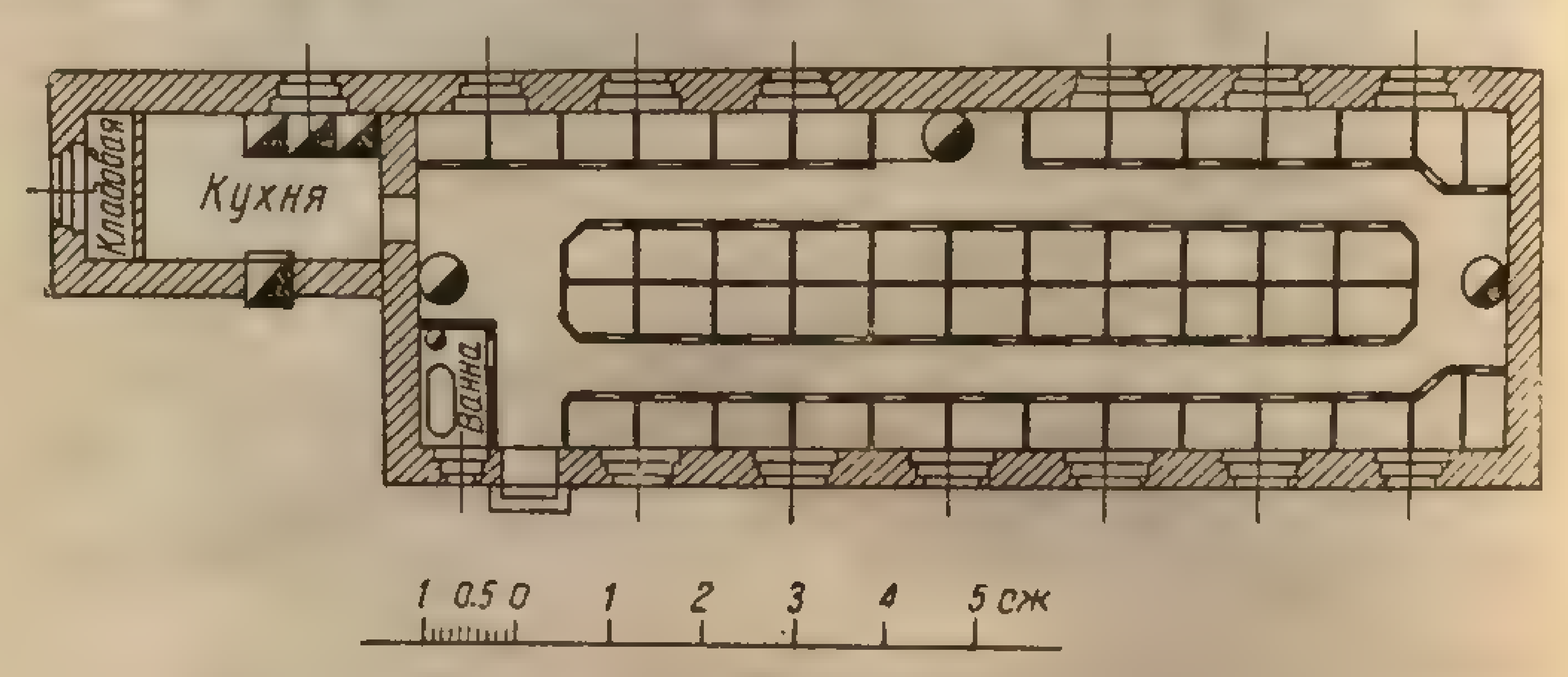


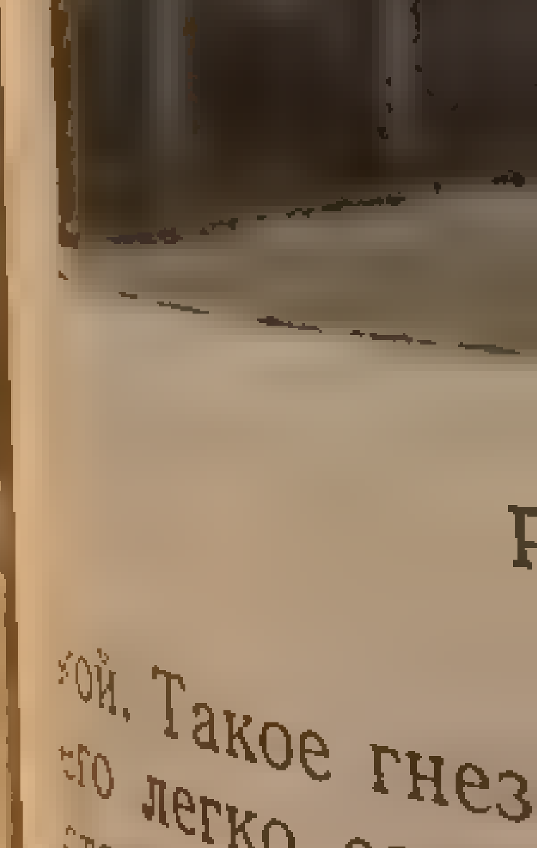

Рис. 34. План собачника и вспомогательных помещений при Институте физиологии им. И. П. Павлова Академии Наук СССР.

самым приводом в лабораторию, что создаст лишний и трудно контролируемый источник колебаний пищевой возбудимости.

Для питья необходима чистая вода, которая должна стоять в каждой клетке круглые сутки.

Что касается содержания собак, то к тому помещению, где они проводят почти все свое время, должны предъявляться совершенно особые требования. **Собачник** должен быть чистым, сухим, светлым, просторным и теплым и состоять из помещения для самих животных и ряда вспомогательных помещений (рис. 34, 38).

Каждая собака помещается в отдельной клетке. Заднюю стенку клетки составляет стена собачника, обе боковые стенки должны быть высотой 1 м и построены из кирпича, оштукатуренного и покрытого обязательно масляной краской или бетоном. Остальные части боковых стенок и дверь должны быть из толстых и частых железных прутьев, доходящих до потолка собачника, причем дверь от пола и до высоты 1 м должна



быть укреплена особенно прочно. Эти предосторожности необходимы во избежание быстрой порчи клеток собаками, многие из которых, особенно «новички», упорно грызут и разгибают железные прутья клеток. Очень удобно, чтобы дверь клетки автоматически захлопывалась. Размер клетки 4 м². У задней стены каждой клетки необходимо устроить постель для животного в виде откидывающейся железной рамы с натянутой на нее толстой парусиной или частой и упругой стальной сет-



**Рис. 35. Внешний вид того же собачника.**

кой. Такое гнездо очень удобно для животного, в то же время его легко содержать в чистоте и предохранять от паразитов, столь обильных, например, в соломенных тюфяках.

Пол собачника должен быть каменным, лучше всего бетонным, густо посыпан опилками, ежедневно сменяемыми. Между двумя рядами клеток проход должен быть не менее 2 м. Объем помещения должен быть таков, чтобы кубатура воздуха на каждое животное была не менее гигиенической нормы для людей. Необходимо печное или лучше центральное отопление, рассчитанное так, чтобы температура в собачнике зимой была не ниже 10° С.

Необходимыми вспомогательными помещениями при собачнике должны быть: кухня с 2—3 вмазанными котлами; ванна

для мытья собак; кладовая и ледник для провизии и изоляционное помещение в 2—4 клетки, отделенное от остального помещения. Здесь помещаются заболевшие собаки или такие,

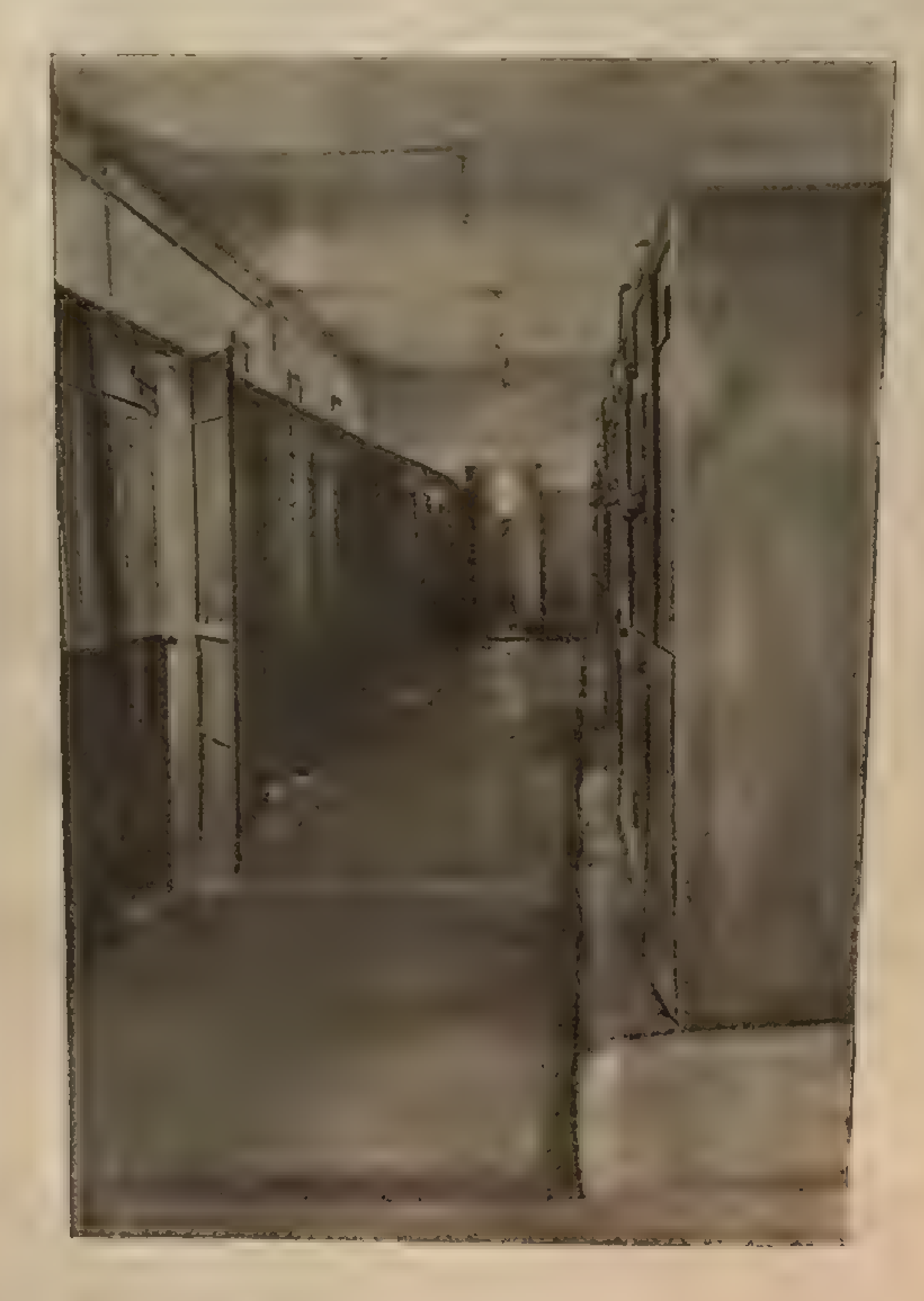


Рис. 36. Внутреннее помещение того же собачника.

которых, по тем или иным соображениям, необходимо отделить от остальных.

Раз в месяц собак желательно мыть теплой водой с зеленым мылом и с прибавкой какого-нибудь противопаразитного средства (например креолина). Раз в год, а в случае появления чумы, парши и т. д. и чаще, необходимо производить тщательную дезинфекцию всего собачника.

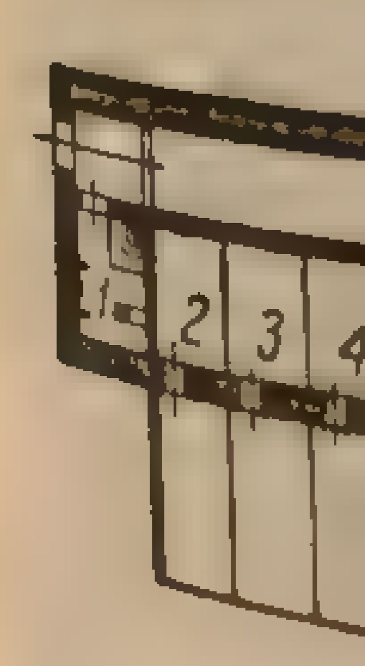






Рис. 37. Двор для прогулок собак при том же собачнике.

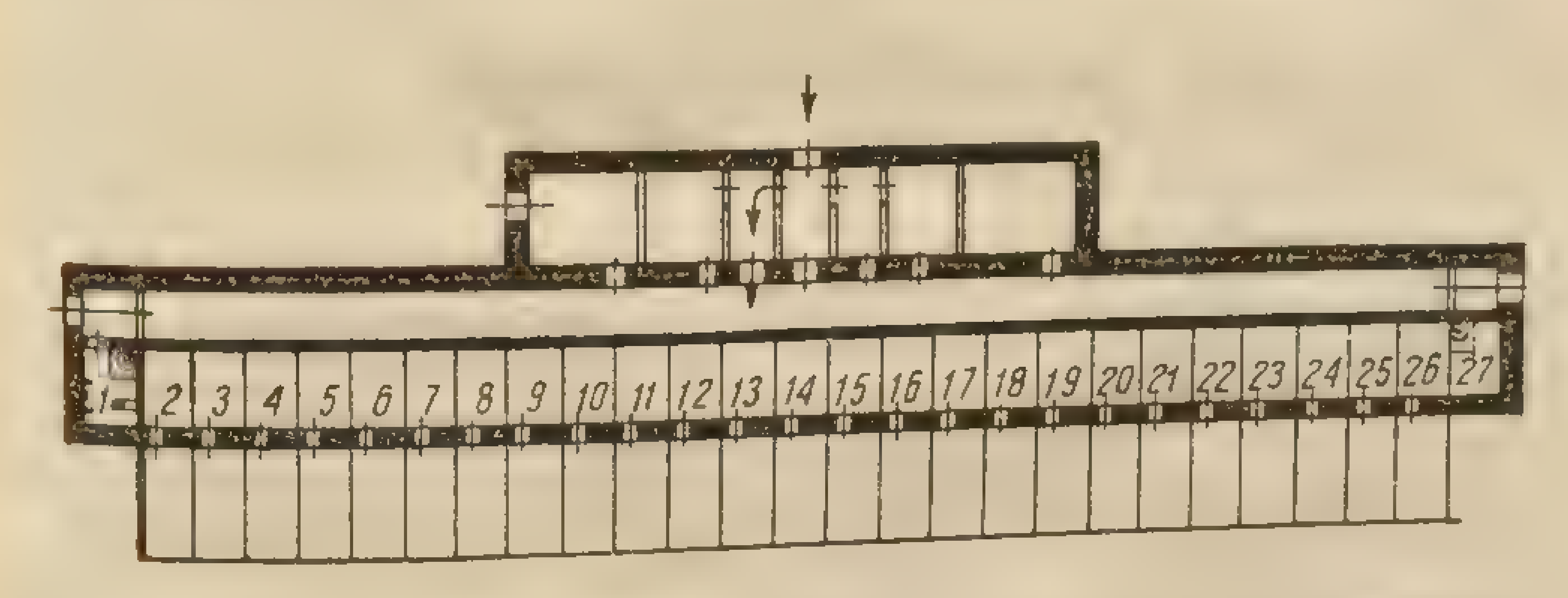



Рис. 38. Собачник Института физиологии им. И. П. Павлова Академии Наук СССР в с. Павлово (Колтуши). Общий план.



Рис. 39. Фасад того же собачника.

Очень желательно, чтобы животные раз в день — помимо их привода в лабораторию — прогуливались на воздухе.



Рис. 40. Вид того же собачника со стороны выгулов.

Можно настоятельно рекомендовать экспериментатору почаще водить своих собак в лабораторию самому, так как при этом только и можно составить себе вполне ясное представление об индивидуальности каждого животного.

## ГЛАВА VI

# СТАНДАРТ ИСПЫТАНИЯ ТИПА НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

В процессе изучения высшей нервной деятельности собак по методу условных рефлексов в лабораториях И. П. Павлова исследовано огромное количество животных. Повседневно наблюдая поведение собак и их работу в экспериментальной обстановке, И. П. Павлов и его сотрудники постоянно сталкивались с индивидуальными особенностями нервной системы подопытных животных.

На основе большого экспериментального материала, полученного в течение многих лет, И. П. Павлов создал учение о типах нервной системы или о типах высшей нервной деятельности.

В процессе экспериментальной работы постепенно уточнялись и совершенствовались физиологические приемы определения основных свойств типа нервной системы: силы, уравновешенности и подвижности возбуждения и торможения.

Еще при жизни И. П. Павлова была выработана система испытаний для определения типа высшей нервной деятельности у собак. Такая система испытаний была детально разработана в Колтушской лаборатории и введена в практику исследований высшей нервной деятельности как стандарт испытания типа нервной системы, которого и необходимо придерживаться при проведении опытов. Отступления допускаются лишь в исключительных случаях, обусловливаются особенностями данной нервной системы и требуют специального обсуждения.

## ПОДГОТОВКА СОБАКИ

1. Приучить собаку есть из кормушки без задержки.
2. Подкармливание производится мясо-сухарным порошком, смоченным водой (2 части объема порошка на 1 часть

воды) и через $1^1/_2$—2 мин. разрыхленным. Порция устанавливается 25—50 г и более (в зависимости от величины собаки).

3. После постановки собаки (приученной к камере и к кормушке) в станок ей дается предварительная порция порошка и через 5 мин. вводится первый раздражитель.

4. Выработка условных рефлексов производится постепенно. Первым вводится стандартный звонок средней силы. Начинать с отставления в 5 сек., постепенно увеличивать его. В каждом опыте повторять звонок 2—4 раза, остерегаясь появления признаков гипнотизации. У собак с пассивно-оборонительным поведением лучше начинать с какого-либо слабого раздражителя.

5. Нормальное отставление 20 сек. Совпадение условного раздражителя с безусловным 5—10 сек.

6. Промежутки между раздражителями 5 мин.

7. После прочной выработки условного рефлекса на первый раздражитель — звонок — вводится второй положительный, несколько более слабый звуковой раздражитель — шум, который применяется 2 раза в опыте.

Звонок
Шум
Звонок
Шум

8. Когда условный рефлекс на шум прочно выработан, на втором месте шум заменяется слабым раздражителем — светом (стандартной силы в 40 вт).

Звонок
Свет
Звонок
Шум

Если после 20 применений света условный рефлекс на него не вырабатывается, то он заменяется касалкой, которая приклеивается в области лопатки или бедра.

9. Когда система этих раздражителей оказывается вполне прочной, вводится звуковой раздражитель — тон+ на третьем месте, вместо звонка.

Звонок
Свет
Тон +
Шум

10. Когда условный рефлекс на тон+ оказывается вполне выработанным, на пятом месте, после шума, вводится диффе-

ренцировка к тону. Для дифференцировки берется тон на кварту вниз от положительного тона. Одновременно с введением дифференцировки на шестом месте после нее применяется второй раз звонок.

Звонок
Свет
Тон+
Шум
Тон—
Звонок

Вместо тона положительного и тормозного можно взять частый стук метронома (120 ударов в 1 мин.) и редкий стук метронома (60 ударов в 1 мин.).

11. Этот стереотип повторяется до полной выработки дифференцировки, после чего экспериментатор переходит к испытаниям.

12. После летнего или иного длительного перерыва этот стереотип вводится не сразу, а постепенно, согласно порядку его выработки.

## ИСПЫТАНИЯ

1. Испытания должны производиться в период удовлетворительно протекающей работы (не сразу после перерыва). Перед каждым испытанием необходимо учитывать результаты работы не менее трех предшествующих опытов.

2. Первым показателем силы возбуждения является скорость выработки первого положительного условного рефлекса.

3. Первым показателем силы тормозного процесса является скорость выработки дифференцировки. Дифференцировка укрепляется до тех пор, пока не даст постоянного эффекта в течение 10 опытов.

4. Испытанием, показывающим силу процесса возбуждения, является применение кофеина (coffeini puri). Начинать с дозы 0.1, затем последовательно давать 0.3, 0.5 и 1.0. В случае снижения условных рефлексов повторить ту же дозу для выяснения предельной дозы. Переходить к следующей дозе только после возвращения к полной норме. Кофеин дается в молоке (50 см³ воды и 50 см³ молока), обязательно за 30 мин. до опыта.[1]

---

[1] При проведении испытаний по сокращенному стандарту достаточно применить 0.3 и 0.6 г кофеина.

5. Следующая проба имеет своей целью выяснить степень подвижности нервных процессов. Для этого стереотипная система раздражителей в одном опыте заменяется 6 повторениями сильного раздражителя — звонка (средней силы) и в другом опыте — 6 повторениями слабого раздражителя — света (в 40 вт). Эти опыты должны отделяться друг от друга 6 опытными днями. Повторения звонка (или света) производятся через те же интервалы времени (5 мин.).

6. Следующей пробой, испытывающей силу тормозного процесса, является введение бромистого натрия. Для начала дается 2 г. В случае понижения условных рефлексов доза уменьшается. При отсутствии влияния дается 5.0 и, наконец, 8.0 г. Переходить к следующей дозе после возвращения к полной норме в течение двух дней. Бром дается в молоке (50 см³ воды и 50 см³ молока) за 1 час до начала опыта.

7. Следующей пробой, показывающей подвижность нервных процессов, является изменение стереотипа путем перестановки всех условных раздражителей. Для этого все раздражители стереотипа применяются в обратном порядке.

Звонок
Тон—
Шум
Тон+
Свет
Звонок

Этим исчерпываются испытания, которые можно безопасно применять на всех собаках и которые не вызывают длительных отклонений высшей нервной деятельности от нормы. Последующие пробы должны применяться с осторожностью и лишь при наличии благоприятных показателей при предыдущих испытаниях. Вследствие этого, до перехода к следующим испытаниям, необходимо произвести оценку проведенной работы.

8. Следующей пробой, испытывающей силу тормозного процесса, является удлинение дифференцировки до 3 и 5 мин. Испытание применяется лишь в том случае, когда за первые 20 сек. действия дифференцировочного раздражителя собака дает нормальную реакцию. После проведения каждого удлинения следить за влиянием его на следующие опыты. Испытания отделяются друг от друга рядом нормальных опытов. Запись секреции ведется по 5 сек.[1]

[1] При проведении испытаний по сокращенному стандарту достаточно сделать однократное удлинение дифференцировки до 5 мин.

9. Следующим испытанием является сшибка нервных процессов. Тормозный тон дается в течение 20 сек., выключается, затем, без перерыва, сразу включается (второй раз в этом опыте) положительный тон на 20 сек. и подкрепляется. Следить в следующих опытах за могущими быть нарушениями.

Звонок
Свет
Тон+
Шум
Тон—
Тон+
Звонок

Переходить к следующему испытанию только после возвращения к полной норме. Испытание это применяется только тогда, когда дифференцировка оказывается нормальной.

10. Следующим испытанием, показывающим подвижность нервных процессов, является переделка положительного тона (или метронома) в тормозный и тормозного тона (или метронома) в положительный. При этом оба раздражителя остаются на своих местах (меняется лишь подкрепление). Переделка применяется 40 раз и продолжается дольше только в особо трудных случаях. При очень быстрой переделке необходимо повторить испытание после достижения нормы не менее 5 раз.

11. Следующим испытанием, показывающим подвижность нервных процессов, является выработка запаздывающего рефлекса на 3 мин. Для этого берется новый звуковой раздражитель средней силы — зуммер, который вводится в стереотип на второе место вместо света.

Звонок 20 сек.
Зуммер 3 мин.
Тон+20 сек.
Шум 20 »
Тон—20 »
Звонок 20 сек.

Это испытание применяется до тех пор, пока запаздывание (по 1 мин.) не получится в 5 последовательных опытах. Тренировка запаздывания не производится. На собаках, у которых не вырабатывается запаздывание, испытание применяется не более 40 раз. Запись слюноотделения за 3 мин. ведется по 5 сек.

12. Последним испытанием процесса возбуждения является применение сверхсильного раздражителя — трещотки, которая

ставится на второе место в стереотипе вместо зуммера. Если условный рефлекс на трещотку держится на уровне сильных раздражителей, трещотка применяется 6 раз подряд в одном опыте. В случае медленной выработки условного рефлекса на трещотку следует применять ее 20 раз. Частота ударов трещотки в 1 мин. устанавливается в 720 ударов.

На этом заканчиваются испытания для определения типа нервной системы собаки, после чего необходимо перейти к обсуждению ее характеристики для отнесения к тому или иному типу нервной системы.

При экспериментальной работе по изучению высшей нервной деятельности нет необходимости предварительно изучать тип нервной системы, так как в некоторых случаях это может даже осложнить дальнейшую экспериментальную работу. В некоторых случаях, когда по ходу работы не требуется уточнения типа нервной системы, последний ориентировочно может быть определен путем анализа всех опытов с данным животным по методу условных рефлексов. В тех же случаях, когда определение типа нервной системы является необходимым, можно отнести его на последний этап работы.

Ввиду того, что определение типа нервной системы по данному стандарту длится от 1 до 2 лет, в Колтушской лаборатории был разработан малый стандрат, который дает возможность определить тип нервной системы в течение 6 мес., а в некоторых случаях этот период может быть сокращен до 3—4 мес.

К малому стандарту определения типа нервной системы относятся испытания 1, 2, 3, 4, 8, 10 и 11, приведенные выше.

В приведенном стандарте испытаний указаны примерные раздражители и примерный стереотип. Они могут быть заменены и другими. Там, где это возможно, необходимо рекомендовать работать с физически точными раздражителями.

## ГЛАВА VII

# ОБОРУДОВАНИЕ И МЕТОДИКА РЕГИСТРАЦИИ РЕАКЦИЙ В УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ КАМЕРЕ

За 15 лет, прошедших с момента выхода из печати второго издания настоящей книги, значительно расширились технические возможности как в отношении уточнения дозировок разнообразных раздражений, так и в отношении уточнения регистрации реакций животных. Наряду с этим в течение истекших лет было разработано много новых методик, применяющихся в настоящее время в лабораториях для исследования высшей нервной деятельности животных. Сюда относятся разнообразные методики, применяемые при исследовании интероцептивных условных рефлексов, электроэнцефалография, электрокардиография, плетизмография, пневмография, актография, методика исследования условных голосовых реакций и т. д. Некоторые из этих методик применяются в качестве самостоятельных приемов исследования высшей нервной деятельности; бóльшая же часть их используется параллельно с исследованием пищевых и оборонительных условных рефлексов. В связи с широким развитием в нашей стране исследований в области изучения высшей нервной деятельности потребность в подробном описании новых приборов, их устройств и всех применяемых в настоящее время методик чрезвычайно велика. Однако полностью выполнить эту задачу в рамках данной главы не представляется возможным. Здесь рассматриваются лишь усовершенствования в устройстве и оборудовании звуконепроницаемой камеры для исследования условных рефлексов, осуществленные в последние годы в Институте физиологии им. И. П. Павлова АН СССР, и дается описание некоторых методик, применяющихся в настоящее время параллельно с исследованием пищевых и оборонительных условных рефлексов.

## УСТРОЙСТВО И ОБОРУДОВАНИЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ КАМЕРЫ

Конструкция усовершенствованной камеры до ее переоборудования подробно описана в гл. II. При переоборудовании камеры в ее конструкцию были внесены лишь небольшие дополнения, а именно: внутри ее сделаны 2 экрана — железный и медный, покрывающие всю внутреннюю поверхность камеры за исключением смотрового окна. Экраны отделены друг от друга слоем картона. Экранирование камеры повысило ее звуконепроницаемость и дало возможность одновременно с изучением высшей нервной деятельности регистрировать колебания электродвижущей силы сердца и электрических потенциалов мозга.

Усовершенствования коснулись главным образом приборов, являющихся источником раздражений, регистрирующей аппаратуры и системы управления приборами. В качестве источников раздражений был использован ряд новых радиоприборов и внесены усовершенствования в некоторые из прежних приборов.

В настоящее время в усовершенствованной камере в качестве источников раздражений используются следующие приборы.

1. Звуковой генератор ЗГ1 с плавной регулировкой частот, позволяющий подавать в камеру чистые тоны различной интенсивности в пределах от 35 до 110 дб и различной частотности в пределах от 18 до 18 000 гц. В исследованиях, требующих постепенного изменения интенсивности подаваемых в камеру чистых тонов, в пределах от порога слышимости до максимальной интенсивности, используется аттенюатор, позволяющий изменять интенсивность звуков ступенями по 1 дб. Аттенюатор включается между звуковым генератором и динамиком в камере.

2. Звуковой генератор с фиксированными частотами, который позволяет подавать в камеру чистые фиксированные тоны с частотой 50, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 800 и 1000 гц различной интенсивности в пределах от 35 до 110 дб.

3. Шумовой генератор позволяет подавать в камеру шум с общей полосой звуковых частот от 50 до 10 000 гц различной интенсивности в пределах от 35 до 110 дб.

4. Прибор, производящий стук в виде резких коротких ударов разной интенсивности в пределах от 35 до 80 дб и разной частоты — 30, 60, 90, 120 и 180 ударов в 1 мин. Стук в камере возникает вследствие подачи на вход усилителя кратковремен-

ного напряжения, поступающего от телефонной катушки, в которой индуцируется ток, проходящий через реле. Напряжение на реле подается через прерыватель, работающий с указанной выше частотой. Стук в камере воспроизводится при помощи динамика. Преимуществами, по сравнению с метрономом, являются: одинаковость тембра и громкости стука при различной его частоте, что особенно важно при выработке дифференцировок, возможность получать стук различной громкости, возможность быстрой смены одной частоты стука на другую поворотом ручки переключателя.

Чистые тоны от звуковых генераторов, шум от шумового генератора и стук подаются на вход 20-ваттного усилителя. Усиленный звук передается на 2 десятиваттных динамика типа «Октава», находящихся в камере, которые воспроизводят звуки установленной громкости.

5. Ударная трещотка для создания сверхсильных ударных звуков, состоящая из деревянного ящика-резонатора, возле которого на общей подставке находится мотор и трансмиссионное колесо, вращающее укрепленный на ящике вал с металлическими пальцами (выступами). На ящике несколько ниже вала укреплен металлический стержень со свободно висящими на нем 6 молотками. При включении мотора, при помощи ременной передачи, трансмиссионное колесо и вал с пальцами приводятся в действие. При вращении пальцы вала, зацепляя за выступающие около стержня концы молотков, поочередно поднимают их вверх. Дойдя до известной высоты, молотки соскальзывают с пальцев вала и ударяют по деревянному ящику-резонатору, издающему при этом сильные ударные звуки, которые используются в качестве сверхсильного условного раздражителя.

6. Прибор для кожномеханических раздражений, дающий возможность производить с помощью касалки ритмическое прикосновение к коже с частотой 1, 2, 3 и 5 раз в 5 сек., и прибор, состоящий из электромагнита, резинового баллона и прерывателя. При включении прибора электромагнит, нажимая на резиновый баллон, выдавливает воздух через резиновую трубку в гофрированный баллончик в касалке, приводя ее в действие. Частота срабатывания электромагнита устанавливается при помощи переключателя-прерывателя, расположеного на пульте.

Звонок, треск и свет могут действовать непрерывно и прерывисто с частотой 1, 2, 4, 8 и 16 раз в 1 сек. Прерывистое действие всех перечисленных выше приборов осуществляется путем включения прерывателя в соответствующую линию.

Остальные приборы и раздражители — бульканье, шипение, метроном и т. д. — описаны в гл. II.

Все перечисленные приборы и устройство их дают возможность при исследовании пищевых и двигательных условных рефлексов использовать следующие раздражители:

1) непрерывные и прерывистые чистые тоны различной интенсивности и частоты,

2) непрерывный и прерывистый шум различной интенсивности и частоты,

3) стук различной интенсивности и частоты,

4) непрерывный и прерывистый звонок,

5) непрерывный и прерывистый треск,

6) бульканье,

7) шипение,

8) стук метрономов различной частоты,

9) сверхсильные ударные звуки, производимые ударной трещоткой,

10) непрерывный и прерывистый свет различной интенсивности,

11) кожномеханические раздражения различной частоты при помощи касалки.

Система управления раздражителями позволяет привести в действие одновременно несколько раздражителей.

В качестве безусловных раздражителей, в зависимости от задачи исследования, используются:

1) подкорм мясо-сухарным или сухарным порошком,

2) раздражение полости рта слабым раствором кислоты (соляной, лимонной),

3) электрическое болевое раздражение кожи.

Кожаная или резиновая манжетка с пуговчатыми электродами надевается на предварительно выстриженную голень задней ноги собаки.

Электрическое раздражение кожи может осуществляться: а) непосредственно от сети переменного тока через реостат, регулирующий напряжение от 0 до 127 в, либо б) при помощи индукционной катушки, питаемой от аккумулятора, либо в) при помощи электронного стимулятора, позволяющего посылать раздражающие прямоугольные импульсы постоянного тока с частотой от 1 до 1000 гц, с длительностью импульсов от 0.02 до 1 сек. и напряжением от 0 до 150 в.

Описанные ниже регистрирующие приборы при комплексных исследованиях позволяют одновременно регистрировать следующие процессы:

1) слюноотделение или оборонительные движения задней ноги собаки;

2) дыхательные движения грудной клетки;

3) сердечные сокращения и электрическую деятельность сердца;

4) электрические потенциалы мозга.

## РЕГИСТРАЦИЯ РЕАКЦИЙ

Для регистрации слюноотделения используется описанная в гл. II водно-воздушная система Ганике—Купалова с дополнительным электрическим контактным устройством. Запись

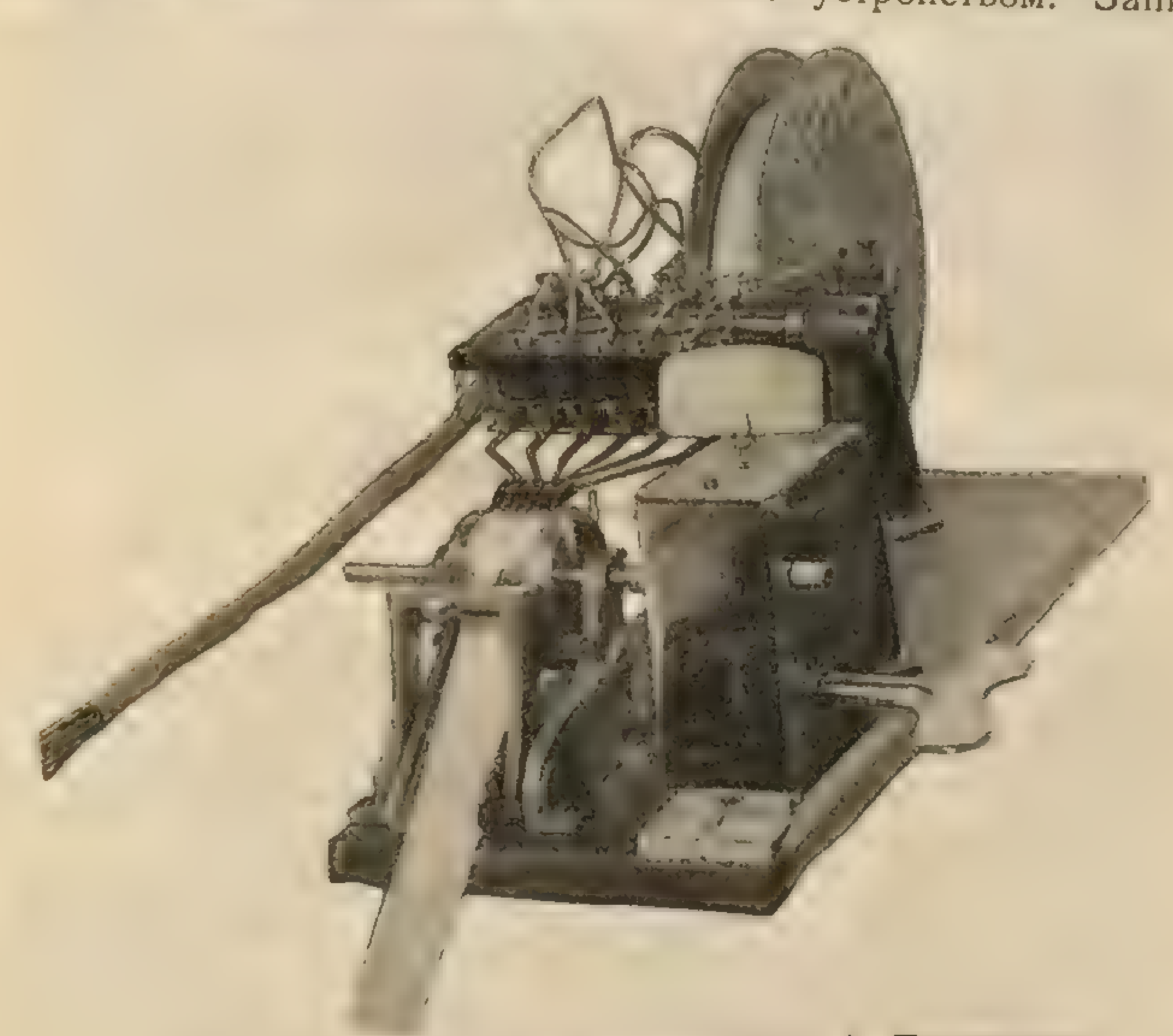


Рис. 41. Чернильный каплеписец Н. А. Подкопаева.

выделяемых капель слюны производится при помощи электроотметчика на закопченной ленте кимографа или при помощи чернильного каплеписца Подкопаева, пишущего на бумажной ленте (рис. 41).

Регистрация оборонительных движений задней ноги собаки осуществляется при помощи прочно фиксированного на станке

прибора, один из рычагов которого прикрепляется ремешком к голени собаки. Прибор состоит из 2 рычагов, соединенных шарнирами, и резинового баллона (рис. 42). При подъеме ноги один из рычагов надавливает на резиновый баллон, выжимая воздух в резиновую трубку, идущую к мареевской капсуле. Вследствие раздувания капсулы писчик поднимается вверх и регистрирует на ленте кимографа двигательную реак-

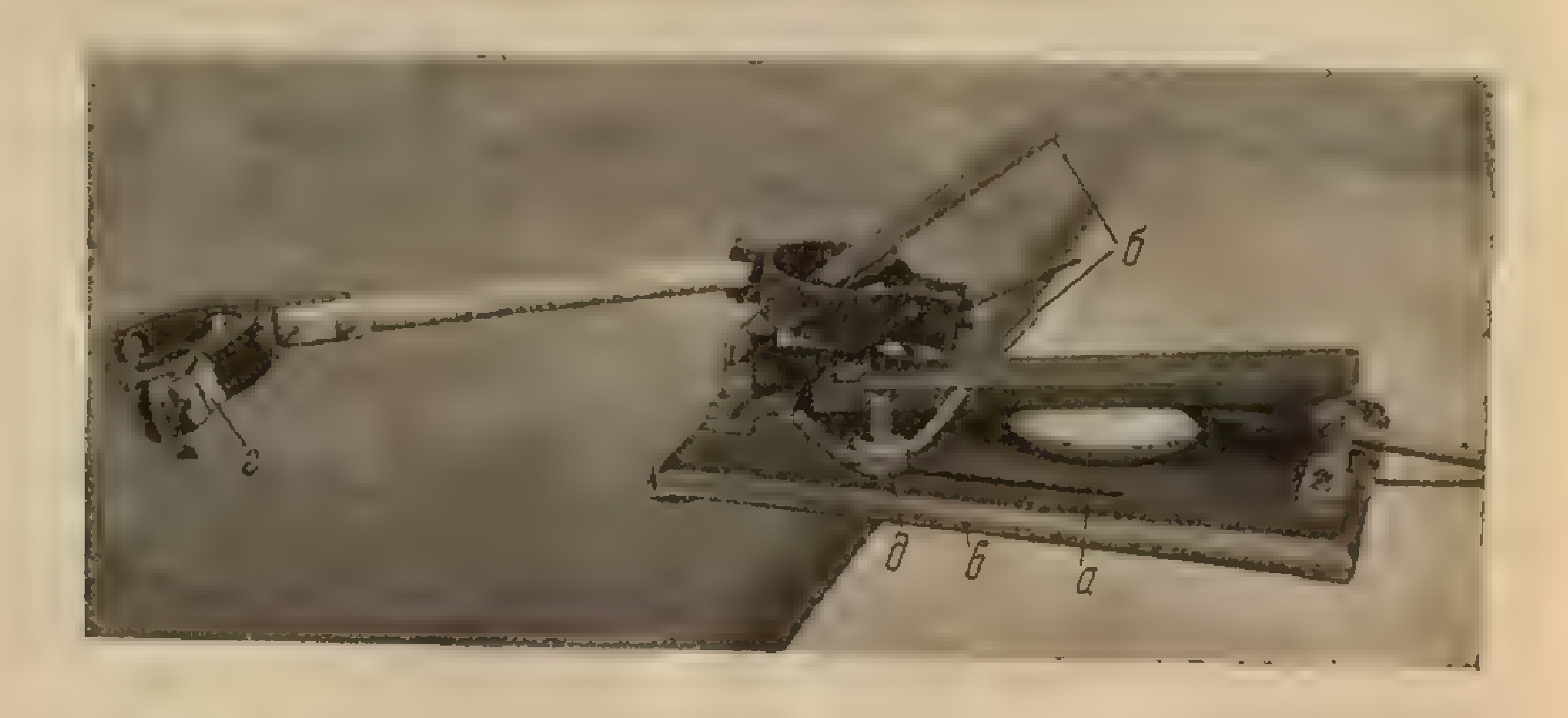



Рис. 42. Прибор для регистрации оборонительных движений задней ноги собаки.

*а* — резиновый баллон с трубкой; *б* — рычаги; *в* — подставка; *г* — манжетка; *д* — болты для прикрепления прибора к станку.

цию ноги собаки. Система рычагов и шарниров в приборе позволяет собаке не только поднимать ногу вертикально вверх, но и перемещать ее вперед и в стороны.

### Методика регистрации дыхательных движений

В качестве пнеймографа для регистрации дыхания может быть использована манжетка от прибора Рива-Роччи или гофрированная трубка от противогаза. В последнем случае один конец трубки плотно закрывается резиновой пробкой, а во второй ее конец вставляется резиновая пробка с проходящей насквозь металлической трубкой. На металлическую трубку надевается тонкая резиновая трубка, идущая из камеры к пульту управления. К концу этой трубки присоединяется капсула Марея. К концам гофрированной трубки привязы-

ваются тесемки, при помощи которых трубка укрепляется на груди собаки.

Для установления в системе постоянного давления воздуха по ходу резиновой трубки у пульта управления вставляется водяной манометр и затем, несколько дальше, тройник, на свободный конец которого надевается резиновая трубочка с зажимом, позволяющим регулировать давление воздуха в системе. Дыхательные движения грудной клетки собаки, растягивая гофрированную трубку, вызывают изменения в давлении воздуха в системе. Эти изменения давления передаются на мареевскую капсулу и при помощи писчика записываются на закопченной ленте кимографа; при вдохе писчик двигается вниз, при выдохе — вверх. В случае необходимости иметь параллельную запись сердечной деятельности и дыхания в электрокардиографе или фоторегистрире катодного осциллографа может быть установлена небольшая мареевская капсула с зеркальцем на писчике, на которое падает луч света от маленькой лампочки. От зеркальца луч света отражается на пленку электрокардиографа или фоторегистрира осциллографа. Колебания писчика с зеркальцем, вызываемые дыхательными движениями, будут записываться на пленке параллельно с электрокардиограммой.

## Методика регистрации сердечной деятельности

Наблюдения за изменениями ритма, частоты и электрической деятельности сердца при постановке опытов по условным рефлексам в звуконепроницаемой камере могут производиться различными способами в зависимости от имеющейся в распоряжении экспериментатора аппаратуры. Наиболее простым способом регистрации частоты сердечных сокращений является выслушивание толчков сердца. Для этого к краям обычного фонендоскопа припаивается металлический кружок с двумя отверстиями для тесемок. Кружок фонендоскопа смазывается менделеевской замазкой и приклеивается на левой стороне груди собаки, на предварительно выстриженном месте наибольшего толчка сердца, и для более прочной фиксации привязывается вокруг груди тесемками. От фонендоскопа резиновая трубка отводится из камеры к столу экспериментатора и здесь при помощи тройника разделяется на 2 трубки с оливами на концах, вставляемыми во время опыта в уши экспериментатора или его помощника. Подсчет сердечных сокращений производится непосредственно перед включением условного

раздражителя, во время его действия, во время еды и по окончании еды. Недостатком этого способа регистрации является трудность выслушивания сердечных толчков во время движений собаки и иногда необходимость в помощнике.

Регистрация сердечных сокращений может быть осуществлена также при помощи специально приспособленного кардиографа, помещаемого на месте наибольшего толчка сердца. При помощи пневматической передачи сердечные толчки передаются в мареевскую капсулу и записываются на закопченной ленте кимографа. Однако этот способ недостаточно надежен, так как перемена положения тела собаки приводит к смещению кардиографа и к прекращению регистрации сердечных толчков.

Более совершенным способом регистрации сердечной деятельности у собак является запись электрокардиограммы, позволяющая регистрировать не только частоту и ритм сердечных сокращений, но и изменения в электрической деятельности сердца при действии различных раздражителей. Для этой цели может быть использован электрокардиограф любой системы, а также шлейфный или катодный осциллограф с усилителями.

Для отметки продолжительности действия условного и безусловного раздражителей в электрокардиографе или в фоторегистрирующем устройстве осциллографа делаются специальные приспособления, описанные ниже, в методике регистрации электрических потенциалов мозга.

Для отведения электрических потенциалов сердца можно применять в качестве электродов обычные булавки или иголки, которые вкалываются в кожу собаки за лопатками, или металлические пластинчатые электроды, прикрепленные к раздвижному резиновому поясу с пряжкой. Для получения возможности быстро менять положение электродов в зависимости от величины грудной клетки собаки пояс делается раздвижным. Для этой же цели в нем делается для каждого электрода прорезь длиной в 5 см, по краям обшитая кожей. Каждый электрод закрепляется в поясе при помощи специальной шайбочки, имеющей отверстие, в которое вставляется штекер с отводящим шнуром. Пояс надевается на грудь собаки, и электроды устанавливаются на заранее выстриженных местах за лопатками. За 10—20 сек. до дачи условного раздражителя электрокардиограф или фоторегистрир осциллографа приводится в действие и выключается спустя 10—20 сек. после дачи безусловного раздражителя (корма или электрокожного раздражения).

## Методика регистрации колебаний электрических потенциалов мозга у собак

Получившее в последнее время широкое распространение исследование электрических потенциалов мозга с успехом стало применяться при изучении условных и безусловных рефлексов у животных. В связи с этим является целесообразным дать хотя бы самое краткое описание методики регистрации электрических потенциалов мозга у собак при одновременном изучении условнорефлекторной деятельности.

Предварительным условием проведения упомянутых исследований является хорошее экранирование камеры, которое и должно обеспечить защиту отводящих электродов, проводов и в некоторых случаях приборов, регистрирующих колебания электрических потенциалов мозга от электростатических и электромагнитных влияний. С этой целью делается металлический экран, покрывающий всю внутреннюю или наружную поверхность камеры, за исключением смотрового окна. В качестве материала для экранирования могут быть использованы листы кровельного или оцинкованного железа, листы меди, медная или железная сетка. Для лучшей экранировки иногда на некотором расстоянии (5—10 см) от железного экрана делают второй экран из медных листов или медной сетки. Края листов железа или меди должны плотно прилегать друг к другу, припаиваться в нескольких местах или заворачиваться в фальцы. Экранирование электрических приборов в камере (звонки, электрические лампочки и т. д.) производится при помощи футляров, сделанных из металлической сетки. Вся монтажная проводка в камере должна быть выполнена экранированными проводами. Экраны камеры и приборов и электрические провода должны быть хорошо заземлены.

Для исследования электрических потенциалов мозга у собак могут быть использованы шлейфный осциллограф, катодный осциллограф с одним или несколькими лучами и механический чернильный осциллограф. В настоящее время изготовляются усилители, питание которых полностью осуществляется при помощи выпрямительного устройства от сети переменного тока, что значительно упрощает эксплоатацию приборов. Описание различных конструкций осциллографов и усилителей к ним имеется в специальных руководствах,[1] в которых изложена

---

[1] П. И. Гуляев и Е. К. Жуков. Методы электрофизиологических исследований. Л., 1948. — А. Б. Коган. Электрофизиологическое исследование центральных механизмов некоторых сложных рефлексов. М., 1949.

и методика регистрации электрических потенциалов мозга, поэтому подробно останавливаться на этих вопросах нет необходимости.

В фоторегистрирующем устройстве осциллографа должны быть предусмотрены специальные приспособления, позволяющие отмечать на кинопленке или бумаге время в долях секунды (например 0.1 или 0.2 сек.), продолжительность действия условного и безусловного раздражителей, и световой нумератор, позволяющий производить нумерацию отдельных записей на кинопленке. Отметка времени может осуществляться различными способами в зависимости от конструкции осциллографа и фоторегистрирующего устройства. В шлейфном и многолучевом катодном осциллографе для этой цели часто используется один из шлейфов или лучей.

Для отметки времени при пользовании однолучевым катодным осциллографом с одной стороны тубуса фоторегистрира устанавливается электрическая лампочка (6.3 в) с вращающимся перед ней при помощи моторчика Уоррена со скоростью 1 оборота в 1 сек. металлическим диском, в котором сделано несколько небольших круглых отверстий диаметром в 1 мм. Луч, пройдя через отверстие диска и щель в тубусе, попадает на имеющееся внутри тубуса маленькое зеркальце и отражается на объектив и далее на движущуюся кинопленку фоторегистрира. На кинопленке после проявления получаются темные точки, расстояние между которыми при заданной скорости движения киноленты — 1 оборот в 1 сек. — и при 10 отверстиях в диске соответствует 0.1 сек.

Для отметки продолжительности действия условного и безусловного раздражителей у одной из сторон тубуса фоторегистрира устанавливаются 2 реле и 2 электрических лампочки (6. 3 в). Внутри тубуса устанавливаются 2 маленьких зеркальца, направленных таким образом, чтобы отражаемые лучи попадали на объектив фоторегистрира. В момент включения условного раздражителя реле срабатывает, открывая щель в тубусе фоторегистрира. Луч от электрической лампочки, пройдя через щель в тубусе, попадает на зеркальце и оттуда отражается на объектив и далее на движущуюся кинопленку. После проявления снимка в кинопленке получается темная прямая линия, соответствующая времени действия условного раздражителя. Подобным же образом при помощи второго реле, лампочки и зеркальца осуществляется на кинопленке отметка действия безусловного раздражителя (подача корма, вливание в рот кислоты, электрокожное раздражение). Лампочки и зеркальца располагаются в фоторегистрире таким об-

разом, чтобы на кинопленке под кривой электрических потенциалов мозга сначала отмечалось действие условного раздражителя, затем безусловного раздражителя и, наконец, время. При действии прерывистых условных раздражителей реле срабатывает в ритме прерываний и соответственно этому на кинопленке получается прерывистая линия. Кроме описанного способа регистрации времени и действия раздражителей, существуют и другие.

Непосредственное отведение электрических потенциалов мозга с кожной поверхности головы собаки не представляется возможным из-за сильных мышечных токов, возникающих в мощных мышцах головы собаки. В связи с этим отведение электрических потенциалов мозга у собак в условиях хронических опытов возможно либо после предварительного удаления соответствующих мышц на голове собаки, либо, что более удобно, путем вживления специальных парных пружинных электродов, вделанных в эбонитовую или плексигласовую пробку. Для этого в черепе собаки просверливается при помощи трепана соответствующее диаметру пробки отверстие, затем метчиком делается винтовая нарезка в кости. Через сделанное трепанационное отверстие электроды погружаются до соприкосновения с твердой мозговой оболочкой и закрепляются в кости при помощи винтовой нарезки, имеющейся на пробке. Для устранения возможности повреждения твердой мозговой оболочки электроды изготовляются из тонкой стальной проволоки в виде спиральных пружинок, к которым припаиваются платиновые проволочки 1—2 мм длиной, оплавленные на концах. Стальные пружинки на всем протяжении должны быть покрыты хорошо изолирующим материалом, например бакелитовым лаком с последующей термической обработкой. Различные формы мозговых электродов и способы их изготовления подробно описаны в упомянутом выше руководстве А. Б. Когана.

Для опытов следует подбирать собак, спокойно стоящих в станке, так как мышечные потенциалы, связанные с движениями собак, искажают электроэнцефалограмму и часто делают невозможным проведение исследования. Через несколько дней после операции вживления электродов, при отсутствии послеоперационных осложнений, собака может быть взята на опыт.

Перед снаряжением собаки к опыту экспериментатор должен тщательно проверить правильность работы усилителей, осциллографа, фоторегистрира (отрегулировать яркость и фокусировку лучей на экране электронно-лучевой трубки, устано-

вить, нет ли помех, проверить работу отметчиков, установить усилители на нужное усиление и т. д.). После приклеивания к щеке собаки слюнного баллона к контактным кольцам вживленных электродов или к выходящим из-под кожи головы концам проводов присоединяется мягкий шнур, идущий к распределительному щитку, от которого протянуты экранированные провода к усилителю, находящемуся вне камеры.

В зависимости от задачи исследования фоторегистрация электрических потенциалов мозга во время опыта производится более или менее продолжительное время. Обычно фоторегистрация начинается за несколько секунд до включения условного раздражителя, продолжается в течение всего времени изолированного действия условного раздражителя и заканчивается спустя несколько секунд после подачи безусловного раздражителя.

После проявления и просушки заснятой кинопленки на ней делаются тушью соответствующие надписи (дата опыта, кличка собаки, область отведения потенциалов, наименование условного раздражителя и т. п.). Для рассмотрения деталей заснятых на кинопленку электроэнцефалограмм и их анализа удобно пользоваться проекционным аппаратом Д1, дающим на матовом экране увеличенное в 10 раз изображение кривой потенциалов. Для облегчения подсчетов электрических волн различной частоты и амплитуды на экране проекционного аппарата укрепляется целофановый лист с нанесенной тушью миллиметровой или иной сеткой.

## ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ

Все управление проведением опытов по исследованию высшей нервной деятельности животных сосредоточено на пульте управления. Пульт управления состоит из стола и вертикального деревянного щита с размещенными на них приборами, ключами и ручками управления (рис. 43). На щите возле смотрового окна размещены 3 щитка; на одном щитке находятся ручки управления прерывателями (рис. 44, *л*), на другом — ключи, приводящие в действие электрические приборы, находящиеся в камере (рис. 44, *д*), на третьем — краны, приводящие в действие пневматические приборы в камере (рис. 44, *е*).

На пульте (рис. 44) расположены следующие приборы: звуковой генератор с плавной регулировкой частот, шумовой генератор, 20-ваттный усилитель, аттенюатор, звуковой генератор с фиксированными частотами, микрофонный усилитель



двойной связи, катодный осциллограф с усилителем и фоторе-
гистриром, электродинамический микрофон, шкала для реги-
страции слюны, электрический прибор для регистрации коли-
чества капель слюны, прибор для отметки времени, секундо-
мер, 2 вольтметра переменного тока, штатив с электроотметчи-

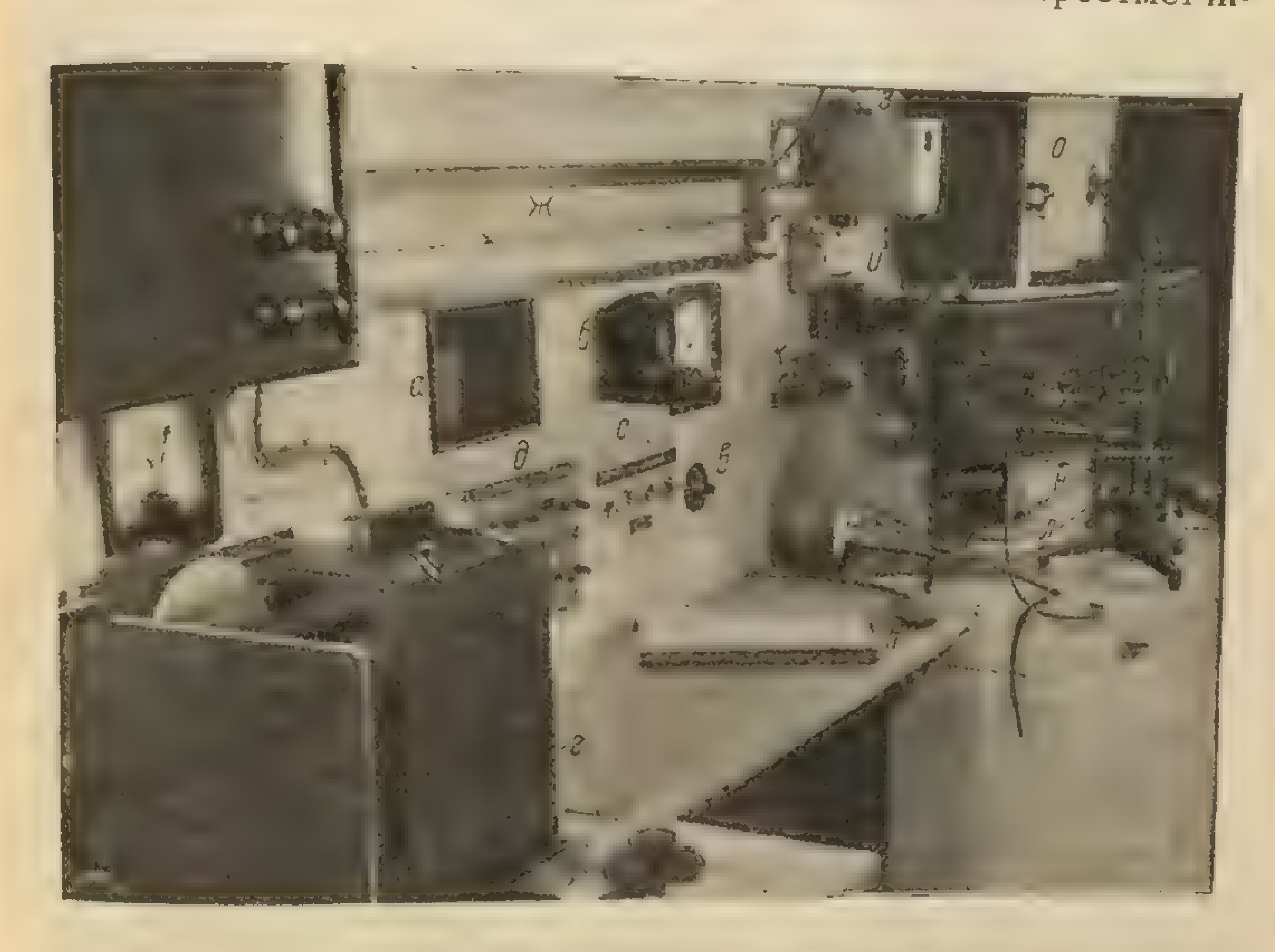


Рис. 43. Общий вид части пульта управления.

*а* — смотровое окно; *б* — микрофон; *в* — кнопка для переключения микрофонной
связи; *г* — осциллографическая установка с фоторегистриром; *д* — щиток с пуско-
выми ключами; *е* — щиток с кранами для пуска струи воздуха; *ж* — шкала для
регистрации слюны; *з* — прибор для отметки количества капель слюны с капель-
ными контактами на кончике шкалы; *и* — отметчик времени типа ОВЭ-2; *к* —
гнезда для включения отметчиков; *л* — штатив с электроотметчиками и капсулой
Марея для записи дыхательных движений; *м* — кимограф; *н* — шумовой генера-
тор; *о* — 20-ваттный усилитель; *п* — резиновый баллон для подачи корма.

ками и капсулами Марея, коммутатор для переключения отве-
дений потенциалов мозга, гнезда для включения электроотмет-
чиков, находящихся в электрокардиографе, в фоторегистрире
осциллографа и возле кимографа, резиновые баллоны с труб-
ками, служащие для подачи корма и приведения в действие
2 метрономов.

На задней стороне щита укреплены 4 прерывателя, прибор,
создающий стук, селеновый выпрямитель, электропневматиче-
ские включатели, 3 реле постоянного тока, соединительная ко-

лодка для проводов, идущих из камеры, пневматические резиновые трубки и электрические провода, идущие в камеру.

Управление электро- и радиоприборами, служащими источниками раздражений, осуществляется при помощи многоконтактных ключей, расположенных двумя рядами на централь-

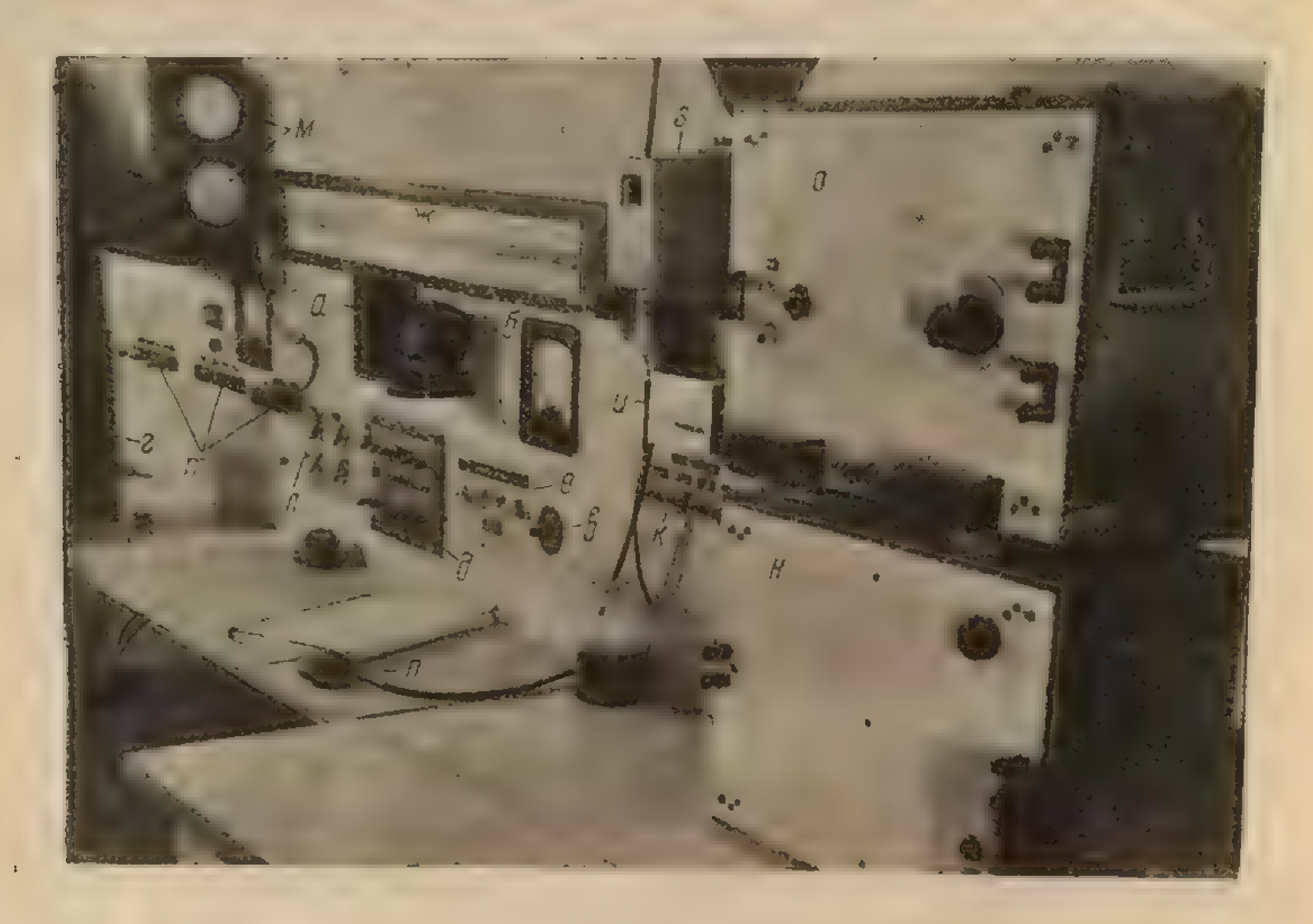


**Рис. 44. Вид пульта управления с правой стороны (кимограф с отметчиками убран).**

*а* — смотровое окно; *б* — микрофон типа МД-2 для подачи словесных сигналов в камеру; *в* — кнопка для переключения микрофонной связи; *г* — осциллографическая установка с фоторегистриром; *д* — щиток с предварительными ключами и общим пусковым ключом (в центре нижнего ряда); показан момент подачи в камеру светового раздражения; *е* — щиток с кранами для пуска струи воздуха; *ж* — шкала для регистрации слюны; *з* — прибор для отметки количества капель слюны с капельными контактами на кончике шкалы; *и* — отметчик времени типа ОВЭ-2; *к* — гнезда для включения отметчиков; *л* — щиток с переключателями прерывателей; *м* — электронно-лучевые трубки для визуального наблюдения за колебаниями электрических потенциалов мозга; *н* — шумовой генератор; *о* — мощный усилитель; *п* — резиновый баллон для подачи корма; *т* — гнезда для включения осциллографической установки и электрокардиографа.

ном щитке пульта (рис. 44, *д*). Над каждым ключом имеется надпись, указывающая назначение ключа (наименование раздражителя). В центре второго ряда ключей расположен общий пусковой ключ для всех раздражителей. На этом же щитке находится ключ, приводящий в действие прерыватели. За 1—2 мин. до дачи раздражения включается предварительный ключ нужного раздражителя (подъемом ручки ключа вверх).

Раздражитель начинает действовать лишь при последующем включении общего пускового ключа (рис. 45), при этом в центре щитка загорается контрольная неоновая лампочка.

На схеме показано включение раздражителей с питанием от сети переменного тока (звонка, треска, света, электрокожного раздражения). Вместо переменного тока к замыкающим контактам общего ключа может быть подключен выход любого прибора, например звукового или шумового генератора. В этом случае к выходной линии, идущей от предварительного ключа (обозначенной на схеме «включение раздражителя»), присоединяется соответствующий исполнительный прибор, например динамик.

При подключении к замыкающим контактам общего ключа источника постоянного тока на выходные клеммы предвари-

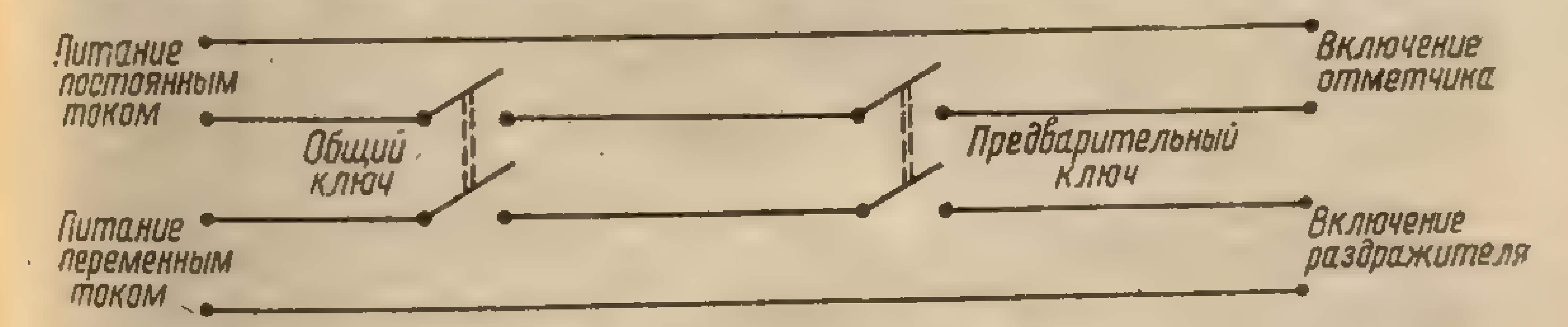



Рис. 45. Схема замыкания линии раздражителя и линии отметки раздражения при помощи предварительного и общего пускового ключей.

тельного ключа подключаются приборы, действующие также от постоянного тока.

Многоконтактный общий ключ позволяет включать одновременно раздражители, действующие от переменного или постоянного тока или от звукового генератора. При включении общего пускового ключа одновременно с началом действия раздражителя приводится в действие электроотметчик, расположенный возле кимографа, и замыкается реле в фоторегистрире осциллографа.

Описанная система управления раздражителями при помощи предварительных ключей и общего пускового ключа уменьшает возможность ошибок при включении раздражителей, так как предварительный ключ устанавливается в рабочее положение заранее и позволяет приводить в действие сразу несколько раздражителей.

При помощи прерывателей эти же раздражители могут действовать прерывисто, с частотой прерываний 1, 2, 4, 8 и 16 раз в 1 сек. при длительности замыкания соответственно 500, 250, 125, 62.5 и 31.25 мл/сек. Прерыватели обеспечивают одновременное ритмическое разрывание и замыкание двух не

связанных между собой электрических цепей: цепи прибора, являющегося источником раздражения, и цепи электроотметчика, находящегося у кимографа, и реле, находящегося у фоторегистрира осциллографа. Благодаря этому одновременно с включением раздражителя на ленте кимографа и кинопленке фоторегистрира осциллографа получается отметка раздражения в ритме действия прерывателя.

Для получения прерывистых раздражений необходимо предварительно на щитке управления прерывателями (рис. 44, *л*) установить стрелку на нужную частоту прерываний, затем включить на центральном щитке ключ прерывателя и подготовить предварительный ключ раздражителя (опусканием ручки ключа книзу). С включением общего пускового ключа в камеру подаются прерывистые раздражения в установленном ритме. Наличие нескольких прерывателей дает возможность одновременного действия нескольких раздражителей в разных ритмах прерываний, а также возможность одновременного непрерывного действия одних раздражителей в сочетании с прерывистым действием других. Таким образом, при помощи прерывателей значительно увеличивается количество простых и комплексных раздражителей, которые могут быть использованы при изучении высшей нервной деятельности животных.

Прерыватель состоит из синхронного мотора Уоррена, вращающегося со скоростью 60 оборотов в 1 мин., поляризованного реле, питающегося от постоянного тока 24 в, переключателя на 5 положений и 5 дисков с замыкающими контактами. Диски имеют выступы, количество которых соответствует нужным частотам прерываний, например 1, 2, 4, 8 и 16 раз в 1 сек. Длительность действия прерывистого раздражения определяется длиной выступов. Диски укреплены на оси мотора. При вращении диски своими выступами замыкают контакты. В зависимости от положения переключателя на пульте напряжение (24 в) через замыкающие контакты подается на реле, срабатывающее с установленной частотой. Контакты поляризованного реле, включенные в соответствующую линию раздражителя, разрывают ее с заданной частотой и в камеру подается прерывистое раздражение.

Управление пневматически действующими приборами имеет некоторые особенности, требующие пояснения. Одни из этих приборов (метрономы, касалки, кормушка) приводятся в действие нажатием рукой экспериментатора или электромагнитом на резиновые баллоны, находящиеся у пульта управления. Выдавленный из баллона воздух по трубке поступает в рези-

новый гофрированный баллончик прибора, находящегося в камере, приводя его в действие. Другие приборы приводятся в действие пропусканием по трубке струи воздуха из газгольдера в прибор, производящий звук (бульканье, шипение и т. д.). Устройство этих приборов подробно описано в гл. II. Необходимо лишь отметить, что для приборов, приводимых в действие струей воздуха от газгольдера, применена система управления при помощи предварительных кранов и общего пускового крана. Используемые для этой цели двухходовые стеклянные краны размещены на отдельном щитке (рис. 44, *е*). Над каждым краном имеется надпись, указывающая наименование раздражителя. Каждый кран имеет по 2 отростка. При помощи резиновых трубок отростки кранов присоединяются к отросткам распределительной цилиндрической стеклянной трубки, концы которой запаяны. Вторые отростки кранов соединяются при помощи резиновых трубок с приборами, находящимися в камере. Общий пусковой кран своим вторым отростком соединен резиновой трубкой с газгольдером. В закрытом положении он перекрывает доступ струи воздуха из газгольдера в общую стеклянную распределительную трубку. Таким образом, для того чтобы струя воздуха могла попасть в прибор, находящийся в камере, и привести его в действие, необходимо открыть один из предварительных кранов и общий пусковой кран.

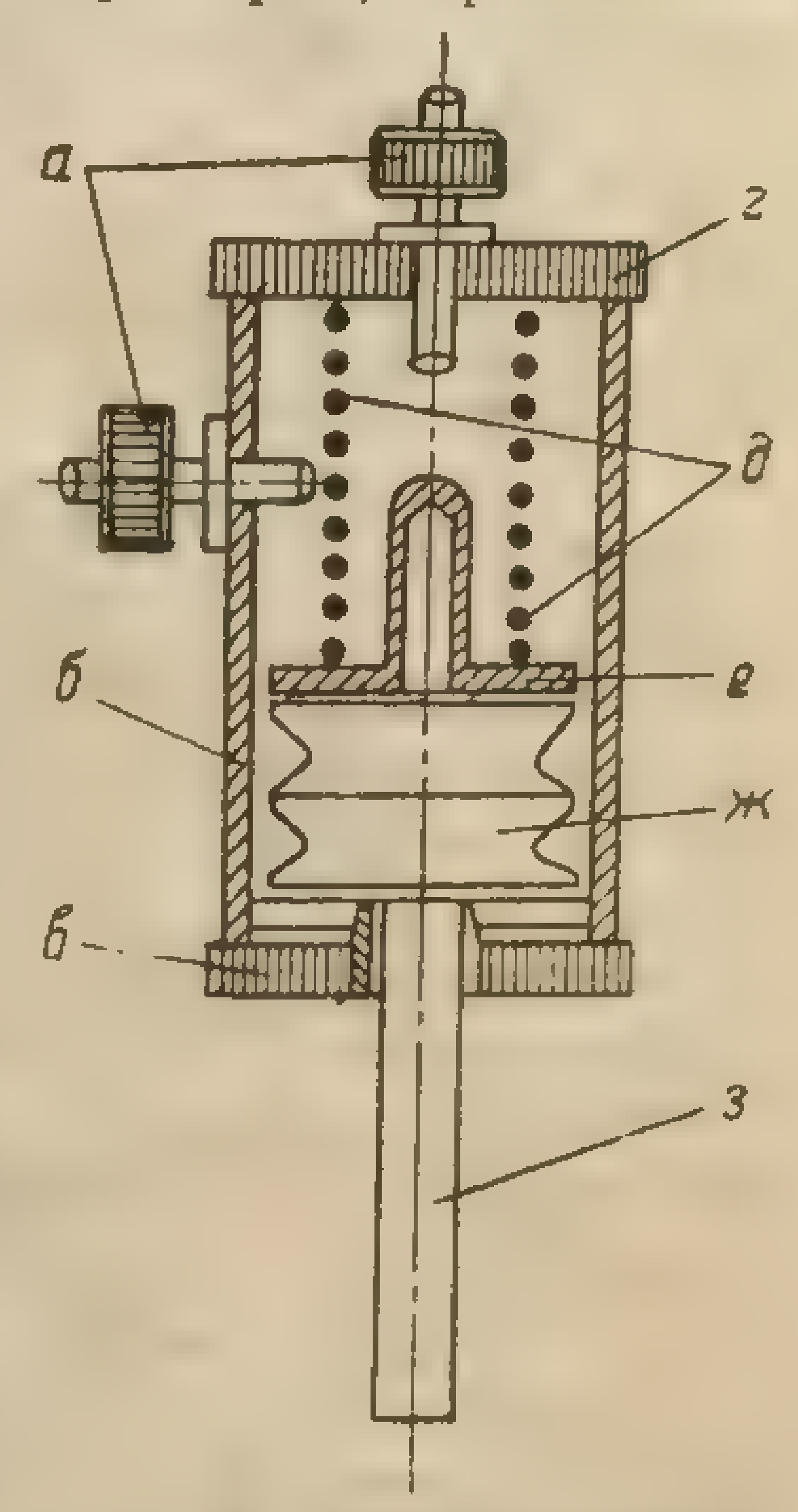



Рис. 46. Электропневматический включатель (схема).

*а* — контакты с клеммами; *б* — корпус; *в* — нижняя крышка; *г* — верхняя крышка; *д* — пружина; *е* — металлическая пластинка со стерженьком; *ж* — резиновый гофрированный баллончик; *з* — резиновая трубка.

Регистрация времени действия касалки, метронома, а также момента подачи корма осуществляется при помощи электропневматических включателей (рис. 46). В верхней части включателя имеются 2 контакта для проводов, идущих к отметчикам: один контакт укреплен на верхней крышке, изолированной от корпуса; второй контакт, находящийся сбоку, припаян к корпусу. Внутри корпуса включателя находится резиновый гофрированный баллончик, на котором помещена металличе-


ская пластинка со стерженьком. При помощи тройника электропневматический включатель присоединяется к резиновой трубке, идущей от резинового баллона на пульте управления к соответствующему прибору в камере.

При сжимании резинового баллона рукой часть воздуха через тройник проходит в гофрированный баллончик во включателе, раздувает его и поднимает вверх металлическую пластинку со стерженьком. При прикосновении стерженька к верхнему контакту происходит замыкание цепи через контакты и пластинку со стерженьком. В результате замыкания цепи приводятся в действие электроотметчик и реле. На ленте кимографа и кинопленке фоторегистрира осциллографа отмечается действие раздражителя.

В последнее время в некоторых лабораториях вместо пневматического механизма кормушки применяется электрическое управление кормушкой. Механизм вращения кормушки с электрическим управлением состоит из выпрямителя, переключателя и электромагнита. При повороте переключателя, находящегося на пульте управления, под действием электромагнита, расположенного под кормушкой, диск с мисочками поворачивается, подвигая к отверстию в крышке кормушки следующую мисочку с кормом. Преимуществами электрического управления кормушкой являются бесшумность при вращении диска с мисочками и возможность обратного поворота диска с мисочкой в случае, если корм полностью собакой не съеден.

Установленная в усовершенствованной камере двойная микрофонная связь позволяет экспериментатору, с одной стороны, слышать звуки, производимые в камере приборами и животным, а с другой стороны, посылать в камеру словесные приказания. Двойная микрофонная связь осуществляется при помощи микрофонного 3-ваттного усилителя, переключателя, 2 динамиков и 2 микрофонов. Для выслушивания звуков из камеры к микрофонному усилителю подключается микрофон в камере и динамик на пульте. Для подачи словесных приказаний в камеру нажатием кнопки переключателя к микрофонному усилителю подключается микрофон на пульте и динамик в камере. Возможность подачи словесных приказаний в камеру через микрофон устраняет необходимость вхождения экспериментатора во время опыта в камеру в тех случаях, когда собака срывает баллон, грызет трубки и т. д.

Питание всех приборов на пульте и в камере осуществляется от сети переменного тока 127 в. Необходимое напряжение постоянного тока 24 и 6 в получается выпрямлением переменного тока двумя газотронными выпрямителями, селе-




невматически действующие приборы).

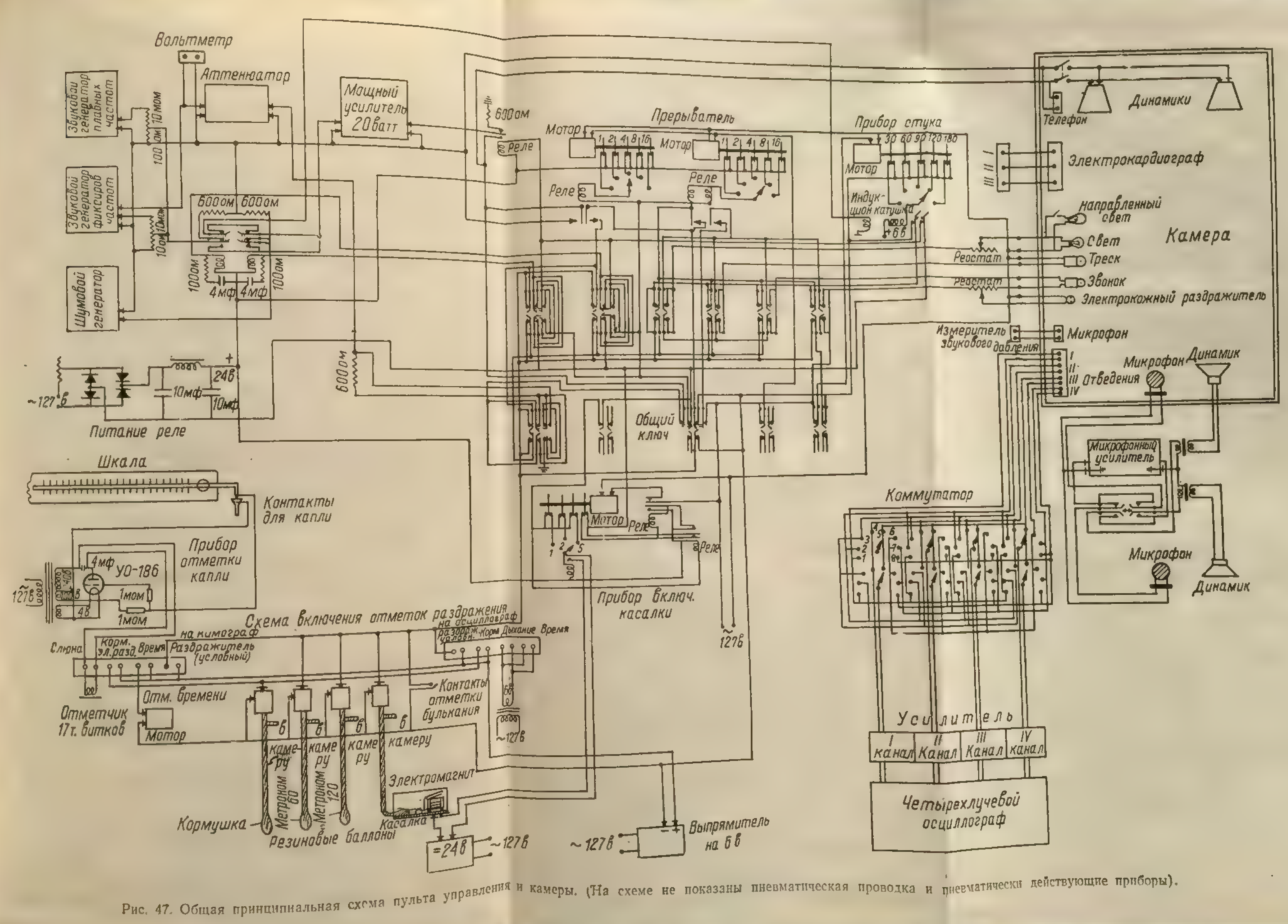



Рис. 47. Общая принципиальная схема пульта управления и камеры. (На схеме не показаны пневматическая проводка и пневматически действующие приборы).



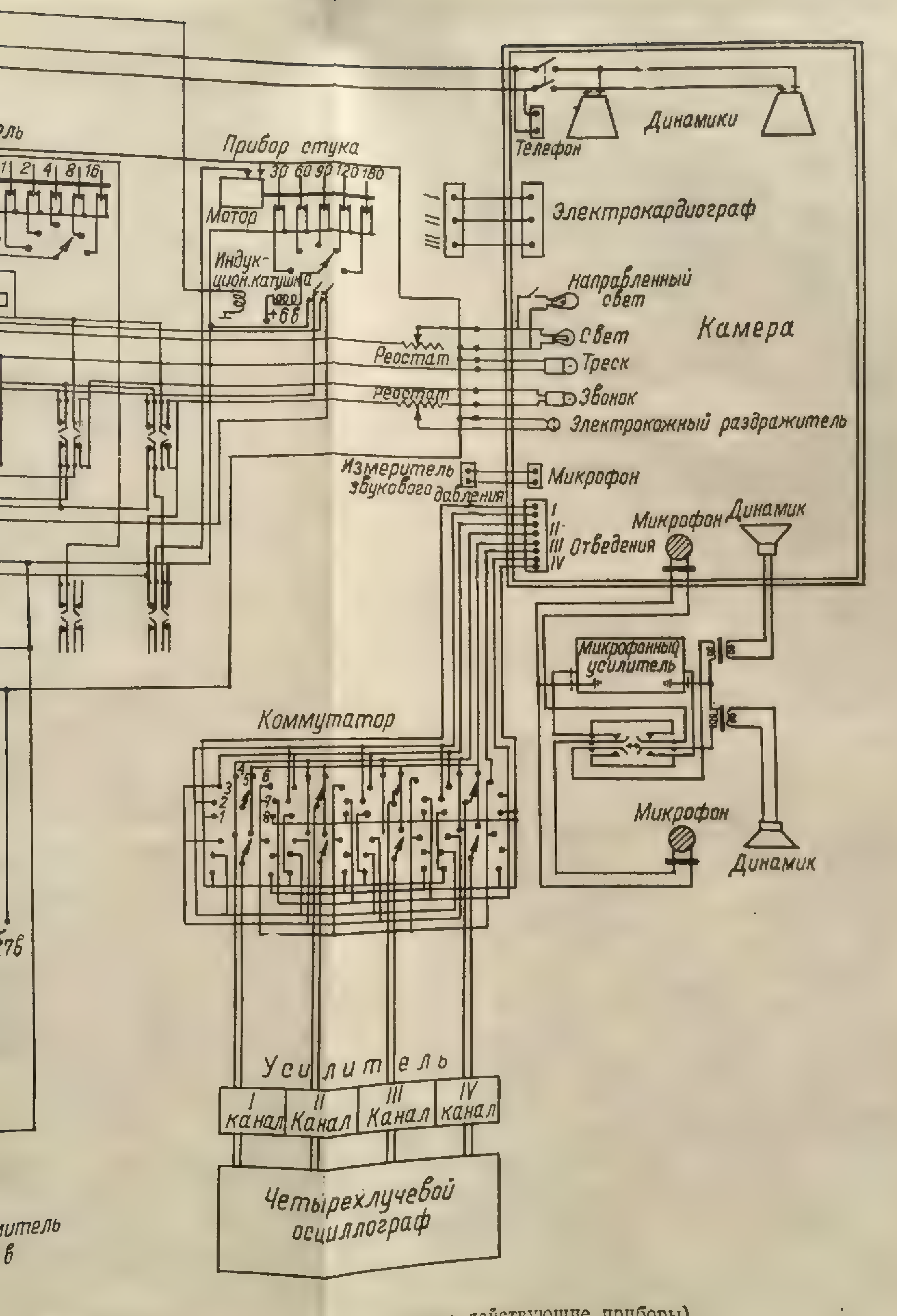


Рис. 47. Общая принципиальная схема пульта управления и камеры. (На схеме не




…ма пульта управления и камеры. (На схеме не показаны пневматическая проводка и пневматически дейст…




ы пневматическая проводка и пневматически действующие приборы).



*Оборудование и*

...рямителем с фи...
...жающим трансфор...
...24 в подается на по...
...могательные реле...
...Один из газотрон...
...ением 24 в, использу...
...на резиновый балло...
...выпрямитель осу...
...электромагнитных отметч...
...осциллографа.
...пользуется для питания...
...рафа.

Из приводимой на р...
...пульта управления и кам...
...взаимной связи между...
...управлении ими.

В заключение необход...
...были указаны лиш...
...живущий работающий в с...
...деятельности животных пр...
...консультация сможет испо...
...изготовления приборов...
...пульта управления. Есл...
...является возможным...
...усовершенствованной к...
...звуконепроницаемой ка...
...звукоизоляции ряд...
...оказаться полезным д...
...экспериментов.

новым выпрямителем с фильтром, собранным по схеме Греца, и понижающим трансформатором. Напряжение постоянного тока 24 в подается на поляризованные реле прерывателей и на вспомогательные реле на входе и выходе 20-ваттного усилителя. Один из газотронных выпрямителей, дающий ток напряжением 24 в, используется для электромагнита, нажимающего на резиновый баллон прерывателя касалок. Второй газотронный выпрямитель осуществляет питание напряжением 6 в электромагнитных отметчиков и реле в приборе стука и фоторегистрире осциллографа. Понижающий трансформатор на 6 в используется для питания лампочек в фоторегистрире осциллографа.

Из приводимой на рис. 47 общей принципиальной схемы пульта управления и камеры можно составить представление о взаимной связи между отдельными приборами, их питании и управлении ими.

В заключение необходимо отметить, что при описании приборов были указаны лишь общие принципы их работы. Однако каждый работающий в области изучения высшей нервной деятельности животных при соответствующей технической консультации сможет использовать приведенные сведения для изготовления приборов и устройства усовершенствованного пульта управления. Если в силу тех или иных причин не представляется возможным осуществить постройку и оборудование усовершенствованной камеры, то и при работе в обычной звуконепроницаемой камере и даже в комнате без специальной звукоизоляции ряд изложенных здесь сведений может оказаться полезным для улучшения технической стороны экспериментов.

---

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На этом мы заканчиваем изложение методики, применяемой при работе с условными рефлексами. Как видно из вышеизложенного, употребляемые для этой цели приборы не отличаются особой сложностью и не представляют больших трудностей для приобретения навыка в обращении с ними. Центр тяжести методики условных рефлексов лежит не в приборах, а скорее в экспериментальных животных и во всем том сложном и изменчивом комплексе условий, которые имеются при работе с большими полушариями. Так как при опытах с условными рефлексами экспериментатор работает с нормальными животными, без применения всех тех искусственных приемов, которые так облегчают течение вивисекционных опытов, то ему приходится все время иметь дело со сложной игрой всех тех безусловных и условных рефлексов, которые получаются в результате взаимодействия животного и окружающей его среды, считаясь, кроме того, и с его прежней историей жизни. Еще сложнее становится дело, когда приходится изучать животных с нарушенными большими полушариями, например после экстирпаций. Все это вместе взятое влечет за собой необходимость быть все время настороже, всячески напрягать свое внимание, бороться с часто наступающим шаблоном своих приемов и протоколировать всякие на первый взгляд даже мелочные изменения как со стороны подопытного животного, так и в окружающей обстановке. Одним словом, экспериментатор, пользуясь выражением акад. И. П. Павлова, должен «вывернуть свое внимание наизнанку». Излишне упоминать, конечно, что все изменения в реакциях животного и все получаемые факты работающий должен объяснять *исключительно и целиком с объективной естественно-научной* точки зрения, раз навсегда отказавшись от психологических воззрений и терминологии, памятуя, что он физиолог.

Постоянное углубление в захватывающе интересные и важные проблемы физиологии больших полушарий, напряженная умственная работа, необычайная точность результатов работы, получающая подчас закономерность математических формул, — все это ведет к тому, что время, проведенное за экспериментальной работой в области изучения условных рефлексов, накладывает неизгладимую благотворную печать на самого работающего и навсегда остается в его мозгу.

## ЛИТЕРАТУРА


Ганике Е. А. К вопросу о постройке звуконепроницаемых камер. Изв. Научн. инст. им. Лесгафта, V, 1922.

Ганике Е. А. Методика изучения условных рефлексов в применении к мышам. Физиолог. журн. СССР, XIX, 6, 1935.

Иванов-Смоленский А. Г. Методика условных рефлексов у человека. Медгиз, 1933.

Короткин И. И. К методике исследования мигательных условных рефлексов у человека. Физиолог. журн. СССР, XXXV, 4, 1949.

Купалов П. С. К методике регистрации слюноотделения. Тр. Физиолог. лабор. акад. И. П. Павлова, III, 2 и 3, 1929.

Макарычев А. И. Опыт некоторого усовершенствования методики слюнорегистрации при исследовании условных рефлексов. Журн. высш. нервн. деят. им. И. П. Павлова, I, 3, 1951.

Павлов И. П., Полн. собр. соч., изд. АН СССР, III, 1 и IV, 1951.

Петрова М. К. Основной прием раздражения условными раздражителями. Арх. биолог. наук, XX, 1 и 2, 1916.

Петропавловский В. П. К методике условно-двигательных рефлексов. Физиолог. журн. СССР, XVII, 2, 1934.

Рогов А. А. О сосудистых условных и безусловных рефлексах у человека. Изд. АН СССР, М.—Л., 1951.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

*Печатается по постановлению*
*Редакционно-издательского совета*
*Академии Наук СССР*

Редактор издательства *Л. О. Зевальд*
Технический редактор *Р. А. Аронс*
Корректор *А. Л. Иванова*

РИСО АН СССР № 5047. М-28721. Подписано к печати 25/IV 1952 г. Печ. л. 6.75. Уч.-изд. л. 6 + 3 вкл. (0.48 уч.-изд. л.). Бумага 60 × 92/16. Бум. л. 3 3/8. Тираж 5000. Зак. № 306. Номинал по прейскуранту 1952 г. в перепл. 6 рублей.

1-я тип. Издательства АН СССР. Ленинград, В. О., 9 линия, дом 12.


**Опечатка**

| *Страница* | *Строка* | *Напечатано* | *Должно быть* |
|---|---|---|---|
| 87 | 12—11 снизу | в 5 сек., и прибор, состоящий | в 5 сек. и состоящий |

Н. А. Подкопаев. Методика изучения условных рефлексов.



*Печатается по постановлению
Редакционно-издательского совета*


9162/
0114


3 cys.



# Дополнение.



# Метод академика И. П. Павлова выглядит так -

У собаки есть безусловный рефлекс - выделяется слюна в предвкушении пищи.

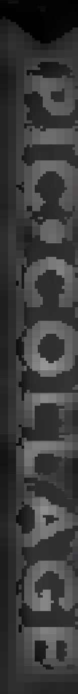
Используя ПОВТОРЯЮЩИЙСЯ сигнал можно сформировать у собаки условный рефлекс при котором у собаки будет выделятся слюна и желудочный сок.

**Сигнал в виде зажигающейся лампы или звука колокольчика ПОВТОРЯЮЩИЙСЯ КАЖДЫЙ РАЗ ПЕРЕД ТЕМ КАК СОБАКА ПОЛУЧАЕТ ПИЩУ - формирует условный рефлекс у собаки.**



Иван Петрович
ПАВЛОВ

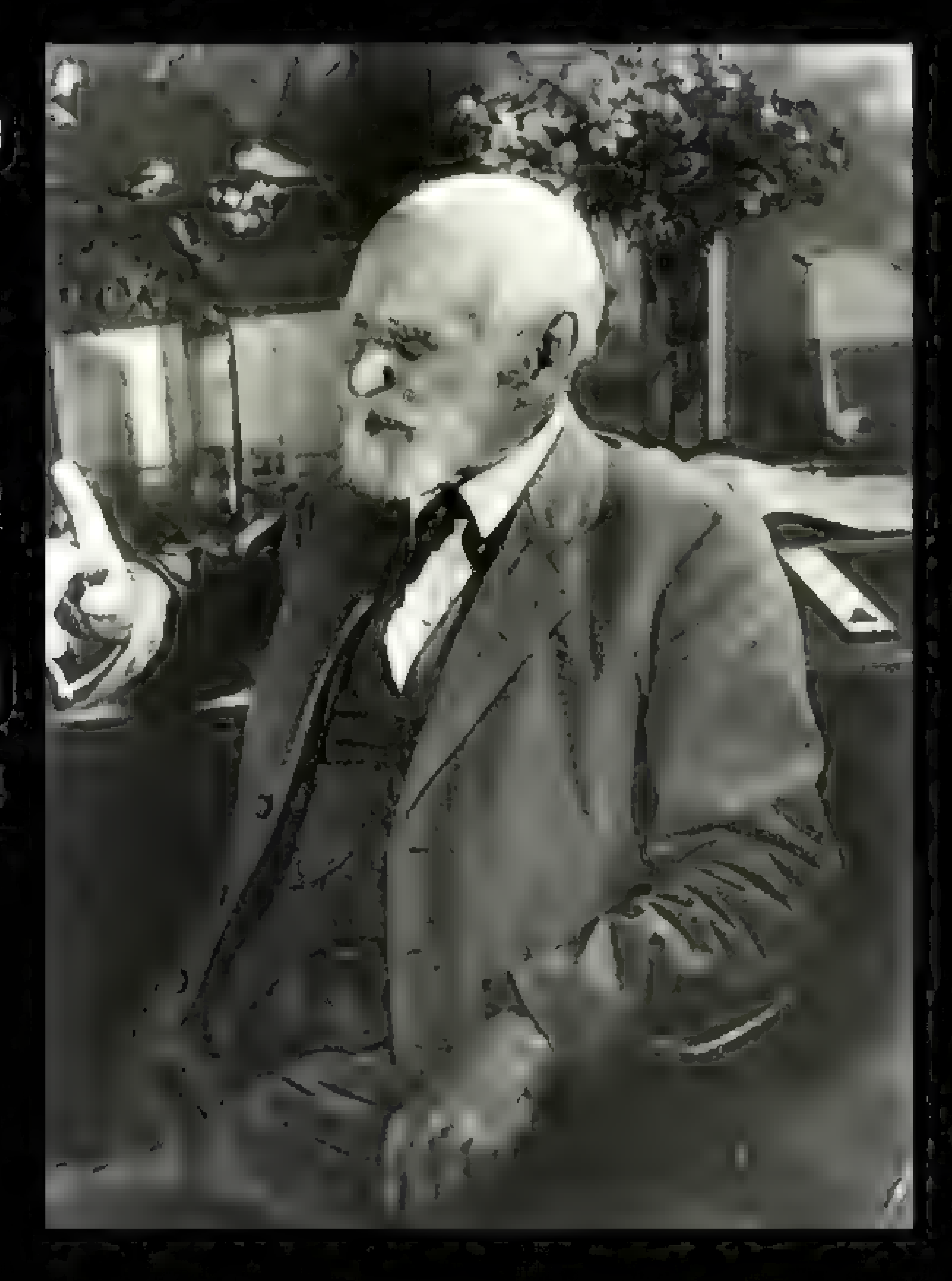
# Понятно?



Для того, что бы у объекта сформировался условный рефлекс, требуется СИГНАЛ + безусловный рефлекс объекта на ОЖИДАНИЕ того, ЧТО ПОСЛЕДУЕТ ПОСЛЕ сигнала установки.

Если после сигнала в виде зажигающейся лампы собака КАЖДЫЙ РАЗ получает ВКУСНУЮ пищу, то у собаки формируется устойчивый условный рефлекс, в виде ХОРОШЕГО настроения и выделения желудочного сока и слюны.

**Понятно?**

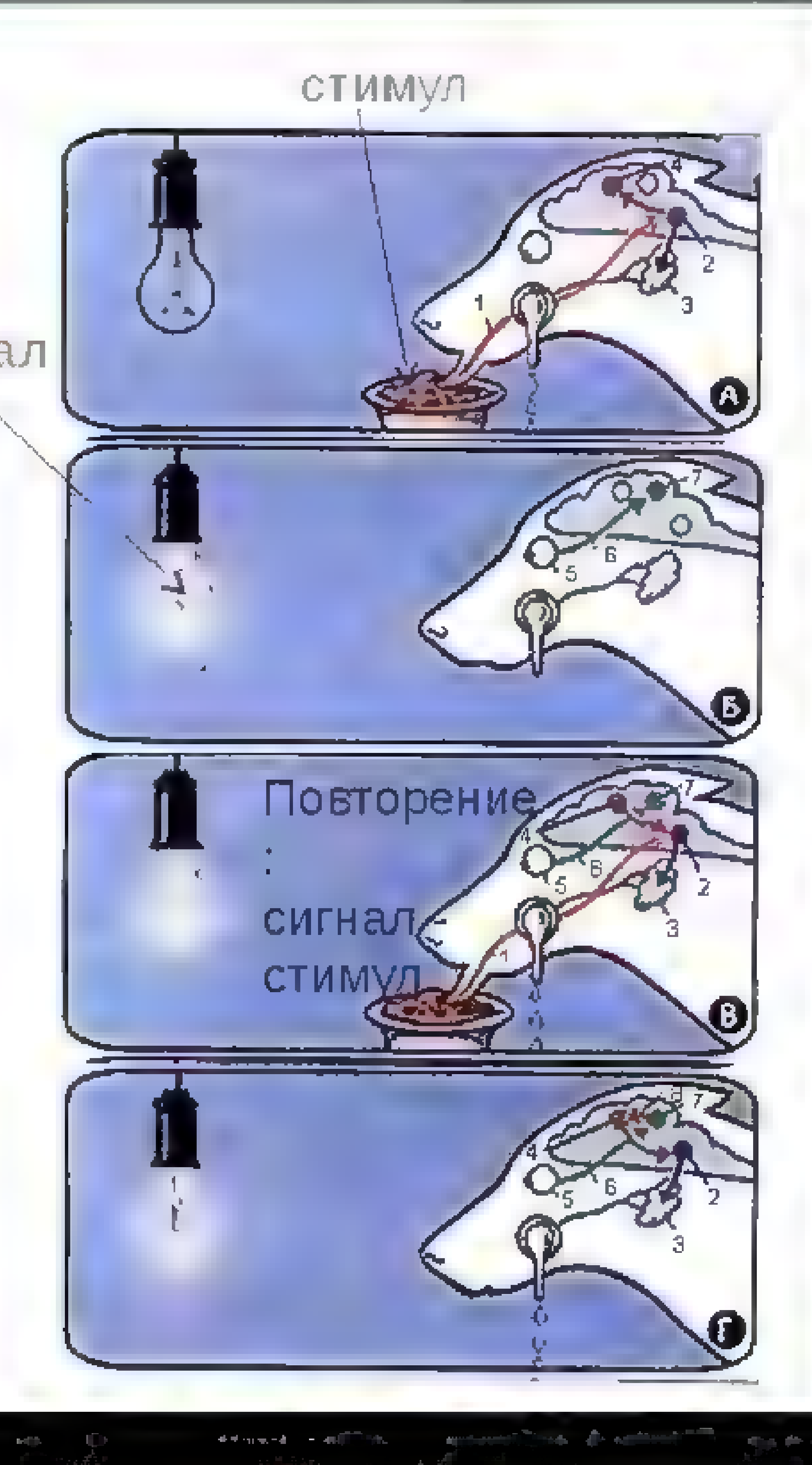


# Условия выработки условных рефлексов

- Условные рефлекс создается на базе безусловного.
- Начало действия условного раздражителя (сигнал) должно предшествовать началу действия безусловного подкрепления (стимул). Если стимул достигается, интерес к сигналу сразу утрачивается.
- Необходимо многократное повторение комбинации условного и безусловного раздражителей (сигнал – стимул).
- Оптимальное состояние организма (здоровье), и в первую очередь состояние коры больших полушарий;
- Отсутствие посторонних сигналов как из внешней среды, так и от внутренних органов.

**Вот наглядно как это работает.**

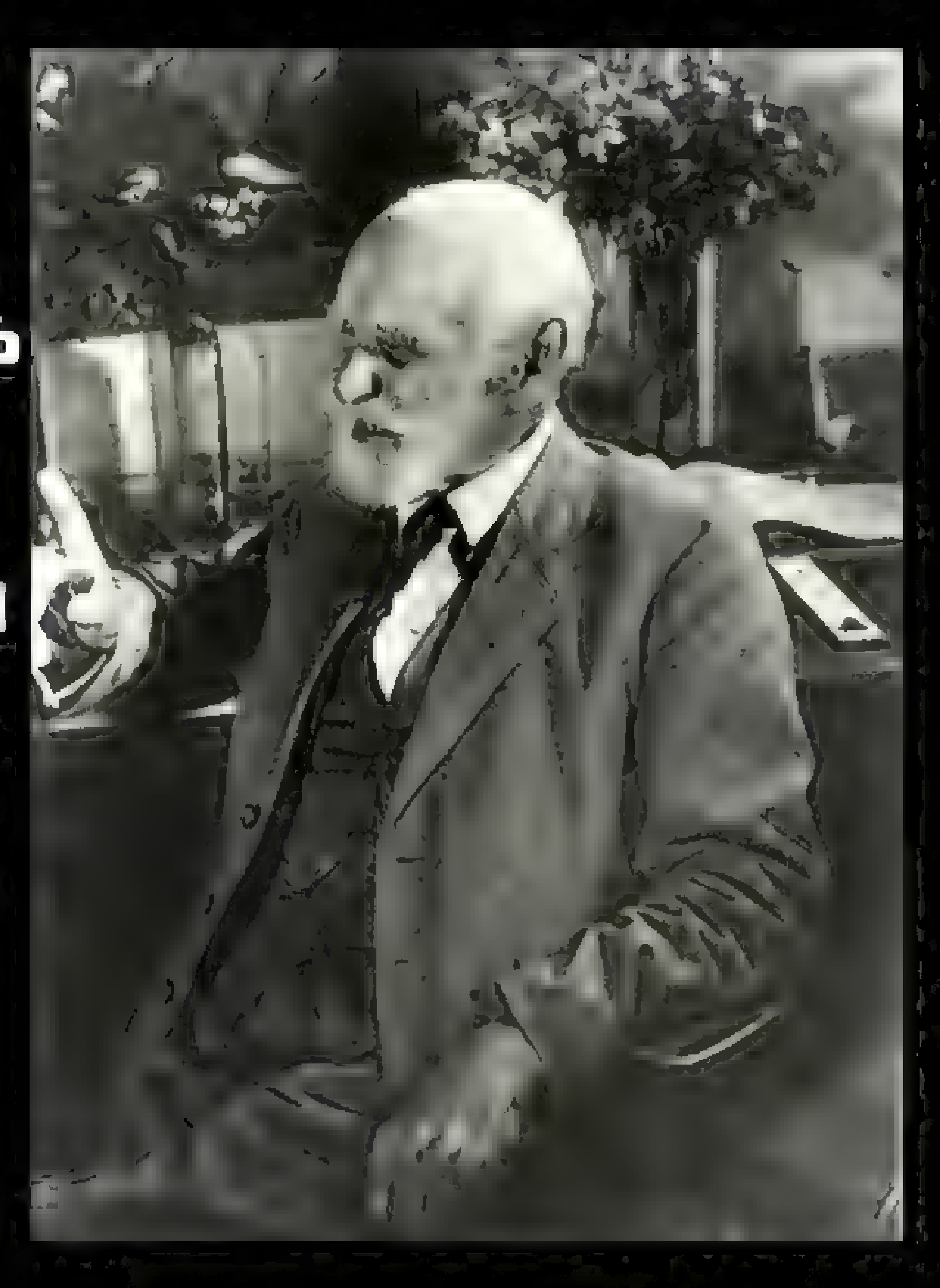
**Понятно?**

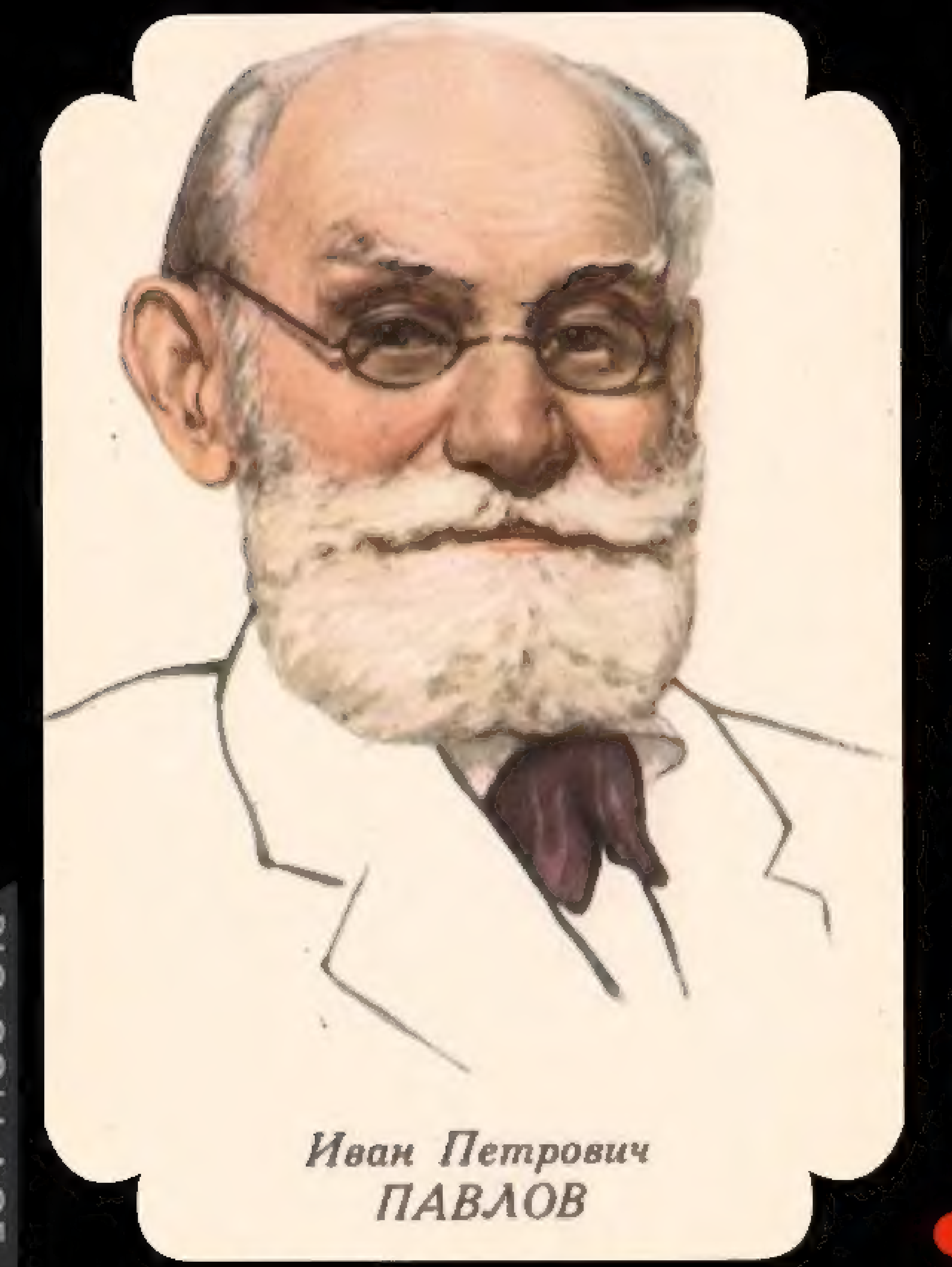


А если КАЖДЫЙ РАЗ когда зажигается лампа собаке не давать ВКУСНУЮ пищу, а давать разряд тока, то у собаки сформируется условный рефлекс при котором у собаки КАЖДЫЙ РАЗ при включении лампы будет возникать ураганное чувство паники и страха.

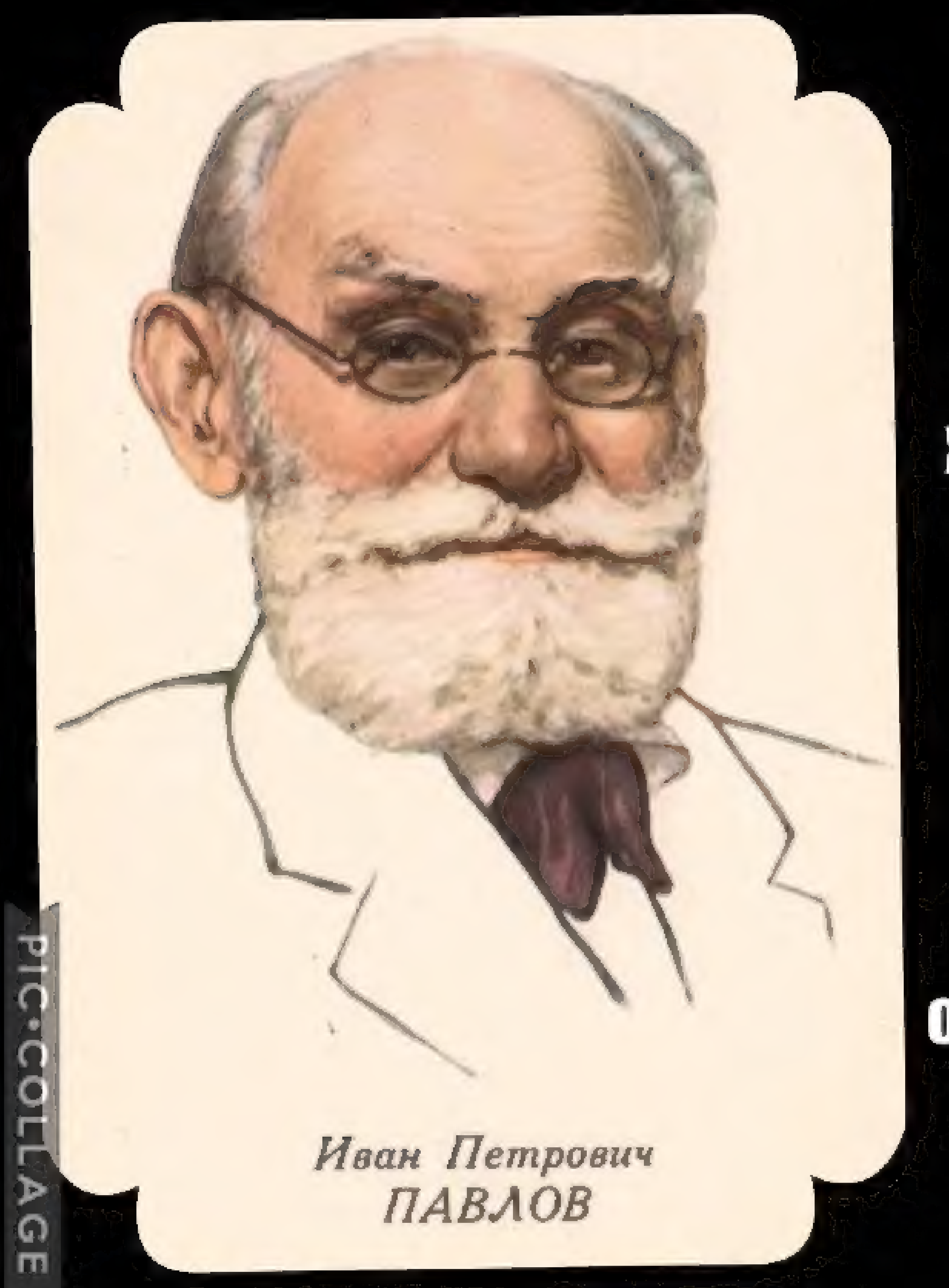
**Понятно?**








**Повторяю для особенных, чтобы, у объекта сформировался условный рефлекс, объект ОБЯЗАТЕЛЬНО должен испытывать ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ эмоции КАЖДЫЙ РАЗ когда вы используете сигнал установки! КАЖДЫЙ РАЗ! ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ эмоции!**




Но, если вместо вкусняшек объект раз за разом получает огорчения, то вместо выделения слюны и желудочного сока объект будет рычать, лаять, кусаться, и выражаться нецензурно.

**Ясно?**

Только дебил будет ожидать от объекта положительных эмоций к тому, кто НЕ ВЫЗЫВАЕТ у объекта ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ эмоций.

ТОЛЬКО и ТОЛЬКО при МНОГОКРАТНОМ и ПОВТОРЯЮЩЕМСЯ ИЗ РАЗА В РАЗ действии, у объекта установки формируется УСТОЙЧИВЫЙ и БЕССОЗНАТЕЛЬНЫЙ условный рефлекс на сигнал.

Запомнил?